SULLA COSTITUZIONE GEOLOGICA DEI MONTI PISANI MEMORIA DEL...

Paolo Savi



1.

SULLA

COSTITUZIONE GEOLOGICA

DEI

MONTI PISANI

MEMORIA

DEL

PROF. CAV. PAOLO SAVI



PISA
PRESSO ROCCO VANNUCCHI
1846.



Fin dai primi anni ne'quali rivolsi i miei studj alla Geologìa, incominciai a far conoscere i monti secondarj prossimi a Pisa, pubblicando varie notizie sopra i medesimi, in diversi articoli stampati nel nuovo Giornale dei Letterati; e nel 1833 pubblicai de' monti stessi la Carta geologica. Peraltro dopo la pubblicazione di que' primi tentativi di simili ricerche sulla Toscana, la scienza ha fatti tali e tanti progressi anche in Italia, e tal luce è comparsa sopra molti punti che oscurissimi erano quando io pubblicai quelli opuscoli, che senza rifonderli e metterli al corrente delle attuali cognizioni, più non posson servire all'oggetto per cui li diedi alle stampe. Oltre a ciò io non feci mai fino ad ora uno special lavoro su i Monti Pisani, nè giammai intieramente li descrissi: così chè quantunque la loro estensione non sia molto grande, pur nonostante presentano tuttora delle parti ai Geologi non conosciute, nelle quali anzi si possono osservare de' fatti, che a parer mio sono assai importanti per schiarire varj punti di scienza tuttor controversi. Per ciò avendo avuto luogo nelle decorse vacanze, non solo di esaminar nuovamente molte delle località studiate negli anni passati, ma anche di quelle che non mi era venuto fatto di visitare, pensai di render conto in questa memoria de'principali resultamenti delle mie osservazioni, e nel tempo stesso di riepilogar brevemente, quanto di più importante aveva già pubblicato, circa ai monti in questione.

È il *M. Pisano* un' insieme di monti di mediocre altezza, giacchè la sua più alta cima, cioè quella della *Croce ai Termini*, elevasi sul livello del mare solo braccia 1569. Al N. è limitato dalla pianura Lucchese, al N. O. e S. O. dal *Serchio*, e dal piano di Pisa, mentre il fiume *Arno*, ed il *Lago di Maciuccoli*, quasi intieramente lo cingono al S. E. e al N. E. Due sono le principali sue vallate, ambo dirette da N. E. a S. O. cioè quello di *S. Maria del Giudice*, e quello di *Calci*: ma la prima che è tanto profonda da divider quasi in due parti l' intiera catena, è peraltro chiusa al S. O., mentre l'altra, o quella di *Calci* è al S. O. aperta, ed assai meno s' ininterna nella montagna.

La porzione S. E. di questo gruppo di monti, quella cioè che resta a levante della vallata di *S. Maria del Giudice*, è molto più amplia dell' altra. Le sue falde dal lato del Pisano, o quelle a S. O, sono assai più scoscese, e precipitose di quelle che acqua pendono nel Lucchese, o a N. E. imperocchè le pendici S. O. son quasi ovunque formate dalle testate troncate de' banchi dell' anagenite siliceo talcosa, detta *Verrucano*, da cui questa porzione tutta si compone; e le pendici a N. E. non sono ordinariamente che il dorso delli strati medesimi. A ridosso della falda di questo gruppo montuoso costeggiata dall' *Arno*, stanno alcune masse calcarie, fra loro disgiunte, non molto elevate, nè molto estese, come quella presso *S. Giovanni alla Vena*, presso *Noce*, *Oliveto*, *Caprona*, *Agnano* ed *Asciano*; e finalmente all'estremità sua N. O. si appoggia ad essa, l'altra gran mole calcaria, quella de' *Monti de' Bagni di S. Giuliano*, mediante la quale il gruppo montuoso di cui ora si è discorso, uniscesi con quello posto a ponente della vallata di *S. Maria del Giudice*.

Questo secondo gruppo estendesi fino al *Serchio*, ed è dell' altro molto minore. Resulta da una riunione di monti assai elevati, attorno ai quali altri più bassi si stanno, e che come suoi contrafforti staccandosene dalla falda N. O, vanno quasi irradiandosi a lambire il letto del *Serchio*. Sono i monti maggiori generalmente tondeggianti, ed

il loro declive, tanto dal lato Toscano, che dal lato Lucchese è presso a poco eguale, e ovunque di mediocre pendenza.

Eccettuando il *Verrucano*, e l'*Alberese*, cioè la più antica e la più giovane delle Rocce secondarie Toscane, questo secondo gruppo contiene tutte le altre, ma talune fra loro confuse, e tanto plutonizzate, o modificate, che riesce assai difficile il riconoscerle, specialmente quando per la prima volta si vedono. I depositi calcarei sono peraltro i più abbondanti in questa porzione de' monti Pisani, ed è per mezzo di rocce di questa natura che essi si connettono, come si è accennato, con l'estremità occidentale della principal parte della catena.

I monti che stanno al di là dal *Serchio*, cioè quelli di *Vecchiano*, *Avane*, e *Filettole*, quantunque per quel fiume divisi dal M. Pisano, ciò non ostante non sono che una dipendenza, o per meglio dire continuazione di questi; scorrendo lungo la sponda N. E. del *Lago di Maciuccoli*, con l'intermezzo dei monti Lucchesi di *Balbano*, *Massaciuccoli*, *Quiesa*, *Pieve* a *Elici* e quelli di *Camajore*, vanno a connettersi con le *Alpi apuane*, ove ritrovasi il *Vernucano*, il quale era scomparso presso i *Bagni di S. Giuliano*, sotto la massa calcaria. Ora tutta questa catena che collega le *Panie* col *M. Pisano*, tutti quei monti cioè che sono fra l'*Alpe* di *Camajore* e *Ripafratta*, si formano dalle rocce superiori al *Vernucano*, cioè dalle varie specie delle calcarie proprie al nostro paese, dallo *schisto marnoso angilloso*, ed anche dal *macigno*.

Data così un idea generale della configurazione e struttura de' monti di cui voglio specialmente discorrere, passerò a descrivere le rocce che li formano, cominciando dalle più recenti, e passando alle più antiche. E siccome nella catena ultimamente descritta, tutte quelle superiori al *Vernucano* non solo estesamente si mostrano, ma ancora sono colà meno plutonizzate, che nelle rimanenti porzioni del *M. Pisano*, perciò io prenderò specialmente a parlare d'esempi in esse prescelti, non trascurando peraltro di riportare ancora di quelli che mi han presentato varie

parti del *M. Pisano*, quando queste offrono fatti interessanti a conoscersi. Oltre a questo, sapendosi come in ricerche di questa natura, non si può esser certi del vero, che quando li stessi fatti in modo identico sononsi riscontrati in un numero grande di località, tutte le volte che ne verrà l'uopo, appoggerò le mie asserzioni anche con esempi presi da altre parti della Toscana.

Tanto ne' *Monti Pisani*, quanto nelle *Alpi Apuane* mancano intieramente i *terreni terziari*; ed appartenenti a quest' epoca non si trovano ne' primi, che alcuni importanti depositi di *brecce ossifere*, de' quali ho già parlato in altra occasione (1). Soli terreni secondari adunque costituiscono questa catena di monti, perciò solo di tali terreni m' occorre parlare.

Come è noto ai Geologi, pratici della struttura del suolo d' Italia, i terreni secondarj del nostro paese trovandosi quasi tutti (ove cause plutoniane non li hanno disordinati), disposti in stratificazioni concordanti, rarissimi essendovi i fossili animali, e le impronte de' vegetabili ben conservate, è molto difficile d' applicare alla serie loro, quelle divisioni così precisamente caratterizzate nel N. dell'Europa. Per la qual cosa, come per i potenti dislocamenti e metamorfosi sofferte dai nostri terreni, si son prodotte quelle discrepanze d'opinione sulla classazione di questi, discrepanze che malgrado le numerose ed importanti ricerche fatte negli ultimi tempi dal Catullo, Collegno, Pareto, Pasini, Pilla, Sismonda, Spada, Villa ec. esistono tuttora riguardo ad un tal soggetto.

In questo stato d' incertezza, io ho creduto conveniente di non adottare in principio del presente scritto, niuna nomenclatura sistematica de' terreni: ma invece di distinguere le varie serie di strati da cui i nostri monti si formano, con nomi relativi alla specie delle roccie che in ciascuna serie predominano, o de' fossili che contengono; e

(1) Vedi a pag. 63, della prima parte delle *Memorie, per servire allo studio della Costituzione Fisica della Toscana*. Pisa 1839.

così non facendo allusione alcuna al terreno a cui io credo, o gli altri han creduto, che le serie stesse dovessero referirsi, evito il pericolo d' emettere idee non giuste, ed anche di dar luogo a qualunque prevenzione, la quale nuocer potrebbe al concepimento di un retto giudizio sulla loro natura. Allorquando poi avrò fatto conoscere esattamente tutti i terreni che nel nostro paese si trovano, tanto riguardo ai loro reciproci rapporti, quanto circa alle roccie da cui si formano, ed ai fossili che li accompagnano, allora, esaminando il valore di questi caratteri, cercherò di stabilire quali conseguenze, secondo il mio modo di vedere, dedur se ne possono riguardo all' indicato soggetto, tanto importante, ma fin ora tanto incerto.

A seconda di questo mio proponimento adunque, in tre principali gruppi io dividerò i nostri terreni secondarj. Ed incomincando dai terreni superiori, o più recenti, noi avremo: 1.° *Macigno*, *schisti marnoso-argillosi e calcare ad essi frapposto*. 2.° *Calcaria grigia cupa con selce, e calcaria marnosa fucitica*. 3.° *Calcaria grigio chiara con selce*, e *calcaria rossa ammonitifera*. 4.° *Calcaria con fossili di Bivalvi e Turriculati*. 5.° *Verrucano*.

CAPITOLO I.

Terreno del macigno, e schisti marnoso-argilllosi.

La Calcaria alberese, l'arenaria macigno, e li schisti marnoso-argillosi, che o alternano con le due nominate rocce, o trovansi in grandi masse stratificate sotto di esse, formano la serie di cui adesso si parla.

Il terreno dell' Alberese manca ne' Monti Pisani, e poco sviluppato ancora essendovi il macigno, non molto mi tratterrò a discorrere di tali terreni, rimandando chi voglia averne più minuti dettagli, a quanto ne è stato già scritto dagli altri Geologi, ed a quello che io stesso ne ho ultimamente pubblicato, in una memoria concernente la strut tura dell' Appennino Pistoiese.

Come ho detto, ne' Monti Pisani, ed in quelli ad essi contigui, posti alla destra del Serchio, non vi ha l'alberese, cioè quella calcaria compatta, ricca di fucoidi, qualche volta contenente armioni di selce, e banchi di nummuliti: e questa mancanza probabilmente dipende, dal trovarsi nei monti di cui io parlo, non la parte superiore del terreno del macigno, sulla quale costantemente l'alberese riposa, ma bensì la parte inferiore, cosa dimostrata dalla costante presenza delle rocce più antiche.

Eccettuato il *M. di Filettole*, ne' Monti Toscani di questa catena, non se ne trova niun altro nè di là nè di quà dal Serchio, che dir si possa esser per la massima parte formato di macigno; varj peraltro ve ne sono in quelli Lucchesi, come verso *Balbano* e a *Massaciuccoli*. Nel M. Pisano trovansi molti brani di un tal terreno, nella porzione che resta fra *S. Giuliano* e il *Serchio*, come presso *Corliana*, le *Mulina*, *Pugnano* e *Ripráfatta*: ma eccettuando quest' ultima località, in tutte le altre adesso citate, li strati del macigno son talmente sollevati, scommossi, rotti, sconnessi ed alterati, che a gran fatica e dopo lungo studio, è possibile riconoscere i veri loro rapporti di situazione.

In questi monti il macigno alla superfice ha color grigio giallastro, ed è di grana assai disgregata, ma laddove la roccia trovasi in depositi notevoli, come a *Filettole*, *Riprafatta*, *Corliano*, internandosi nè suoi banchi, vedesi d'un bel colore cenerino, e di grana anche assai più compatta di quella che suole esserlo nell'Appennino, e sue principali propaggini: per la qual cosa è più adattato a far lastrici, resistendo molto meglio alle intemperie, ed alla confricazione.

Al disotto del macigno, ne' M. Pisani, come nelle altre parti della Toscana, si trova una gran serie di strati di schisti marnoso argillosi, i primi de quali sono similissimi, anzi assolutamente compagni, a quelli che stanno framezzo alli strati dello stesso macigno: gl'inferiori son spes-

so convertite in galestro, ed alternano ancora con banchi di calcaria. Questa parte più bassa del terreno del macigno non è per anche a sufficienza conosciuta dai Geologi: e le varietà delle calcarie che vi si trovano, le alternanze di strati che le collegono con li schisti, e col macigno, non essendo state studiate quanto si conviene, credo non inutile di trattenermi a parlarne, e di riportare la descrizione di vari esempi, tratti da diverse località, tanto dei Monti Pisani, quanto di altre parti della Toscana.

La piccola valle di *Filettole* è chiusa da monti di macigno a N. E., e di calcaria a N. O., così che nel fondo di essa vi è la soprapposizione di due terreni: ma essendo quasi ovunque le sue pendici vestite da belle vigne, o da oliveti, solo nel letto de' botri, nei viottoli che servono anche di scolo alle acque, si può riconoscere il modo di comportarsi delle due rocce al loro contatto, e come dall'una all' altra insensibilmente si passa, con alternanza di strati. Ecco di fatti qual successione si osserva dall' alto al basso, scendendo per uno scosceso sentiero, il quale dal poggio di macigno che stà dietro alla *Villa Manzi*, detta il *Castellaccio*, conduce alla Chiesa di *Filettole*.

1.° Macigno in grossi strati, ai quali è frapposto poco schisto argilloso grigio olivastro. 2.° Strato assai grosso di schisto grigio olivastro, friabile. 3.° Calcaria biancastra, compatta, omogenea. 4.° Schisto grigio olivastro. 5.° Grossi strati d'una calcaria grigia a frattura scabra, che io denominerò *Calcaria screziata*, e della quale più estesamente parlerò in appresso. Questa stessa successione di strati perfettamente concordanti fra loro, osservasi ancora un poco più in alto dello stesso poggio, sulla via detta di *Farneta*.

In questa medesima catena di unione dei Monti Pisani, con le Panie, vedesi più volte la sovrapposizione o per dir meglio il passaggio dal macigno alla sottoposta calcaria, essendo tal catena formata, come di già ho accennato, per la massima parte di macigno, il quale veste più o meno e-

stesamente la calcaria. Per non dilungarmi in inutili ripetizioni, io descriverò una sola delle località dimostranti il detto passaggio, cioè quella porzione della falda occidentale del *M. di Quiesa*, che essendo attraversata dalla via postale da Lucca a Pietra Santa, può esser visitata facilmente dai viaggiatori. La foce del *M. di Quiesa*, per cui la detta strada percorre, formasi dalla congiunzione di una montagna di macigno, e d'una di calcaria: questa dal lato di N., quello dal lato di S. Se venendo da *Lucca* discendesi la detta foce, non per la via maestra, ma per quei graziosi stradelli costruiti per il comodo e diletto dei passeggiatori, giunti che si è al basso, trovasi a mano diritta la seguente successione di rocce, al solito in stratificazione concordante.

1.° Macigno in grossi strati. 2.° Schisti marnoso-argillosi grigio-olivastri, o scuri, o leggermente vinati. 3.° Macigno. 4.° Una grossa massa di strati di schisto, che passa al galestro, screpolato a sfacelo bacillare; in alcuni luoghi del solito colore scuro, in altri che volta al vinato, con rifioriture di manganese. 5.° Banco di *calcaria screziata*. 6.° Schisto galestrino, simile al precedente. 7.° *Calcaria screziata*, contenente grossi arnioni di selce. 8.° Gran massa stratificata di galestro, scuro, o rosso fegato, il quale continuasi fino al fondo del botro che ne scorre a man ritta: la quale massa s'addossa alli strati calcarei formanti il monte del lato opposto, i primi de'quali, o quelli a contatto del galestro, sono di *calcaria screziata*, che insensibilmente passa ad una calcaria grigia, con estesi banchi di selce.

Ho di già fatto parola di quei piccoli colli che stanno fra la base del *Monte Maggiore*, e la sponda del fiume Serchio. Siccome le solite rocce secondarie superiori al verrucano che li formano, son meno modificate e meno disordinate che nelle altre parti del M. Pisano, offrono ancor essi delle località utili a studiarsi. E fra le altre la più interessante è quella alla cui estremità, presso la sponda del Serchio è fabbricato il paesetto di *Ripafratta*, e che sostiene l'antico castello.

La parte di quel poggio su cui quel diroccato fortilizzio riposa, formasi di strati di macigno inclinati a N. O., al di sotto de' quali vi ha una gran massa di strati concordanti di schisti argillosi modificati in galestro, i quali ricuoprono una serie di grossi strati di calcaria screziata. I primi strati di tali schisti, o quelli che son prossimi al macigno, han colore olivastro, ma adagio adagio accostandosi alla sottoposta calcaria, e rivestendo maggiormente l'aspetto del galestro, prendono un color tendente all'epatico, che in seguito maggiormente arrossendo, divien quasi color di mattone molto cotto, in quelli schisti non immediatamente soprapposti alla calcaria. I primi strati di questa roccia son sottili (grossi o uno o due pollici) ed irregolari, e frappongono del galestro: indi ne vengono de' grossi da uno a due braccia, ed alcuni anche più, e questi son frammezzati da schisto giallognolo. Oltrepassata la serie dei descritti strati, la cui grossezza in totale non misura che una trentina di braccia, ricomparisce una grossissima massa di strati di schisto argilloso, la quale termina addossandosi ad una calcaria grigia cupa, con strati continuati di selce nerastra: calcaria da cui formasi quasi intieramente il contiguo *M. Maggiore.* La nominata calcaria con selce mostra in alcuni punti del prossimo monte, una tessitura perfettamente simile a quella della calcaria screziata, come si è detto osservarsi anche al *M. di Quiesa*, offrendo così un passaggio dall' una all' altra roccia.

La seconda massa di schisti, o quella sottoposta alla *calcaria screziata*, è fissile di color gialliccio, nella porzione prossima alla detta calcaria, scurisce dipoi, e dove appoggia sulla calcaria con selce, è color scuro cupo paonazzognolo, e di frattura assolutamente bacillare. Nè fralli schisti sottoposti al macigno, e neppure in quelli sottoposti alla calcaria, ho veduto nessun fossile: ma bensì ho trovato delle belle Fucoidi in quelli frapposti alla calcaria screziata, e precisamente il *Fucoides Targioni*.

Per veder bene i rapporti di stratificazione, che ora ho

descritti, siccome que' poggi son tutti abbondantemente vestiti di terre coltivate, conviene esaminarli in più punti. Così andando alla *Cava del Fanteria*, per la strada che sbocca entro *Ripafratta*, chiaramente si vede il macigno soprapposto al galestro, e questo alla calcaria screziata, in stratificazioni concordanti, giacchè le dette cave sono aperte e nel macigno e nella calcaria; ma per vedere il galestro, che stà sotto la calcaria screziata, convien salire il monte, ed andare presso la *Torre di Castel Vecchio*. Avviandosi poi sul dorso di *M. Maggiore*, verso l'antico convento di *Rupe Cava*, o girando verso *Pugnano*, si può osservare il galestro addossarsi alla calcaria con selce, in stratificazione sconcordante, ed il passaggio mineralogico di cui sopra ho fatto parola, dalla calcaria con selce alla calcaria screziata.

Volendo anche meglio far conoscere la parte inferiore della serie delli strati del macigno, e la sua connessione col galestro, e con i terreni sottoposti, riporterò qui la descrizione di due altre località, l'una della *Val di Nievole*, l'altra della *Val di Lima*.

Lungo il corso della *Lima*, dove posa la strada che da *Pupiglio* va ai *Bagni di Lucca*, e precisamente al confine Lucchese, vi è il limite de' due terreni: nel Toscano è il macigno, nel Lucchese la calcaria. Per ben conoscere come il macigno si termina, conviene scendere nel letto del fiume, giacchè sulla strada, la terra trasportata e la vegetazione lo nasconde. Li strati del macigno e de' suoi schisti, ivi non solo son modificati nel colore e nella consistenza, ma ancora sono estremamente raddirizzati, per secondar l'andamento della massa calcaria. Quelli del macigno che poco prima avevano la solita durezza, ed il solito colore giallìccio alla superfice, cenerognolo nell'interno, coll'accostarsi alla massa calcaria, divengono più sottili, ed acquistano adagio adagio consistenza maggiore, ed una tinta leggermente verdastra. Li schisti argillosi interposti alli strati di macigno, divengono adagio adagio più abbondanti, dimodochè

ben presto scomparendo intieramente il macigno, la massa che riposa o s'addossa sopra la calcaria, non si forma che di questo schisto alterato, di questo vero galestro, il quale ove è frapposto al macigno, da prima ha color grigio giallo, e quindi a grado a grado prende un color di bile, che scurendo passa poi al color di fegato. La calcaria contigua è anco essa in strati quasi verticali, inclinati circa 85°, più o meno ondulati; ha color bianco, tutta piena d'arnioni selciosi, ed è screpolata. Sulla opposta riva della Lima s'osserva lo stesso fenomeno, anzi là più manifesto apparisce il raddirizzamento e l'inflessione delli strati del macigno indurato, e delli schisti galestrini, per seguire la massa calcaria: e questi schisti tanto si sollevano, da formar tutta la parte S. E. della montagna su cui stà il paese di *Lucchio,* mentre la parte N. O. componesi della descritta calcaria con selce.

Passiamo all'altro esempio osservato presso *M. Catini* in *Val di Nievole*.

Il Paese di *M. Catini Alto* stà sopra un monte formato di strati di macigno inclinati ad E. N. E. Scendendo da questo paese alle sottoposte terme, non per la via maestra, ma per un vecchio sentiero situato di questa più all'E., dopo che su di esso si son traversati i terreni coltivati che stan sul macigno, giungendo verso la base del colle ove il passo e scavato nella nuda roccia, incontransi gli ultimi strati del macigno, i quali da prima alternano con schisto, che ben presto si converte in vero galestro; poi vi ha un grossissimo deposito da questa sola roccia formato, nella parte inferiore del quale, trovasi racchiusa una calcaria compatta, essa pure in stratificazione concordante con li strati sovrapposti. Ecco la precisa successione delle varie rocce, incominciando dalle superiori: 1.° Grosso banco di macigno. 2.° Serie di stratarelli di schisto argilloso giallastro, alto braccia due. 3.° Banco di macigno con molta mica, alto braccia quattro. 4.° Massa di strati di schisto galestrino, crepolato, a sfacelo bacillare. 5.° Sottile strato di

macigno, alto circa 2 soldi di braccio. 6.° Grossa massa di galestro simile al precedente. 7.° Banco di macigno alto braccia 1 $^1/_2$. 8.° Galestro da prima giallastro, che poi cambia in rosso mattone, o rosso vinato celestognolo e verdastro: forma una grossissima massa sulla quale percorresi per un lungo tratto, senza che presenti cambiamento alcuno: essa è tutta divisa da lunghe fenditure rettilinee, le quali incrociandosi la dividono in tante romboidi: la superfice di queste fenditure è nera, ed in molte vedesi cominciato uno sfacelo della massa galestrina, resultato del quale è un argilla similissima a quella che escavasi nel non lontano *M. Carlo*. Dopo che per circa quattrocento braccia si è camminato su questa massa, sempre dolcemente scendendo, vedonsi in essa i banchi di calcaria in stratificazione perfettamente concordante con quella del galestro. Essi sono assai distanti fra loro: hanno da un terzo di braccio, ad un mezzo braccio di grossezza, son molto ondulati, e tutti rotti. La loro tessitura è compatta, hanno color biancastro, o leggermente glauco, e la superficie delle loro facce, è colorita o di nero, o di verde bottiglia, per quel che mi parve dall' adesione d' un sottile strato di galestro.

Gli esempi che ho riportati, sembrandomi che facciano a sufficienza conoscere come gli schisti sottoposti al macigno son perfettamente con questa roccia concordanti, e come insensibilmente si legano con quelli che alternano con li strati del macigno stesso, e congiungono ancora questo terreno alle varie qualità di calcaria che sono ad esso sottoposti, passerò a descrivere con i convenienti dettagli quella singolar qualità di tali calcarie, comune nel M. Pisano, e che ho disignata col nome di *Calcaria screziata*.

Questa calcaria trovasi in depositi non molto alti, giacchè ordinariamente non hanno più di 50 a 60 braccia di grossezza. Li strati suoi son disuguali fra loro, e nel poggio di *Valle*, che stà come quello di *Ripafratta*, fra il *M. Maggiore* ed il Serchio, vi se ne osserva di quelli di due soldi di braccio di altezza, e di quelli di sette, ed otto brac-

cia: i più grossi peraltro non conservano molto tale spessezza, ma dopo non lungo tratto s' assottigliano assai. Essi racchiudono, come già l' abbiamo indicato, delli schisti argilloso calcarei, varicolari, cioè celesti, verdastri o glauchi, giallognoli, scuricci, e rosso-epatico, i quali schisti, che fra strato e strato sogliono occupare uno spazio di tre soldi, o al più di $^1/_2$ braccio, quando s'escavano han durezza tale da simulare quasi una calcaria compatta, ma stando esposti all' azione dell' aria e dell' acqua, sollecitamente si sfacelano, riducendosi in tanti prismetti irregolari, i quali continuamente suddividendosi, si convertono in fine in una marna argillosa. Li strati calcarei son quasi tutti omogenei, e formati di quella calcaria a cui propriamente conviene il nome di *Calcaria screziata*, e che adesso descriverò, ma in varj posti hanno grana più minuta, ed in altri sono ancora assolutamente compatti.

La calcaria che io dico *screziata*, ha una frattura scabra ed una tessitura che a prima vista direbbesi sublamellare, a causa, d' un gran numero di punti spatici. Il suo colore, visto a distanza, è un cenerognolo omogeneo, ma osservato d' appresso e con attenzione, scorgesi che sopra un fondo cinereo, è ovunque macchiettato di biancastro, di cenerino più cupo, e rari non vi sono ancora dei punti nerastri, e giallastri. Se poi osservasi la superfice de' pezzi stati lungamente sottoposti all' azione erosiva delle acque che s' infiltrano nel terriccio vegetabile, vedesi questa tutta scabra per la preminenza di parti angolate, con spigoli smussati, rimaste così sporgenti per essersi consumata la porzione superficiale del cemento calcario che le riuniva: di modo che direbbesi esser quella specie di calcaria prodotta dall'impasto d'una grossolana arena calcaria, collegata da cemento pur calcario. L' esame accurato di questa roccia, fa conoscere ancora, non solo che la macchiettatura sua è dovuta al primitivo colore de' frammenti da cui si compone, ma di più che i punti spatici sopra indicati dipendono dalla spatizzazione d' alcuni de' detti frammenti. Po-

nendo mente all' omogenità di composizione della roccia, ed alla natura e tossitura dell' interno dei frammenti, dalla riunione de' quali essa resulta, non che dalle forme di questi, nasce il dubbio, se anche originariamente essi fossero tutti calcarei, o piuttosto parte calcarei e parte d' altre specie di rocce, e che poi in grazia d' un cambiamento di principj, di quel fenomeno cioè che da origine ai minerali epigenici, sien divenuti calcarei, e spatici, quelli che prima non lo erano.

La *calcaria screziata* adesso descritta, è molto frequente in que' bassi poggi che trovansi al N. O., de' Monti Pisani fra il M. Maggiore ed il Serchio, ed in quella catena di monti che li unisce con le Panie. Essa escavasi presso *Ripafratta*, a *Treto*, e in *Valle*, ed adoprarsi per edificare, e per inghiarare le vie maestre, dopo averla miminutamente spezzata. Per il solito, i suoi strati non contengono selce, pur nonostante qualche volta vi se ne trova in arnioni assai grossi, e internamente non molto compatti: vi è di ciò un esempio, come sopra si è visto, alla base del *M. di Quiesa*. Giammai vi ho riscontrato fossili animali ben distinti, quantunque molte volte l'abbia minutamente esaminato, anche col soccorso d' una lente; in un pezzo sol tanto, mi è parso di vedervi la sezione trasversale (cioè nel piano nel disco) d' una Nummulite : e più volte molti frammenti striati, come se avesser fatto parte di qualche polipo pietroso. Ho scoperto per altro, dopo minute e numerose ricerche, nelli schisti giallastri che stan frapposti ai suoi strati, bellissime impronte del *Fucoides Targioni*. Fino ad ora non le ho trovate che in una sola località; cioè sotto la *Torre di Bel-védere*, vicino a *Ripa fratta*, fra mezzo a due grossi strati di calcaria screziata in posto, in uno strato di schisto pure in posto.

Quantunque la *calcaria screziata* sia frequente nelle vicinanze del *M. Pisano*, pure come rilevasi dalle osservazioni fatte a *M. Catini* ed a *Lucchio*, essa non sempre esiste. Ho trovato peraltro costantemente il gran deposi-

to di argille schistose, spesso galestrine, le quali sempre si son viste confondersi con quelle interposte ai banchi del Macigno, e come costituenti il suolo più inferiore del terreno di questa arenaria. Si è veduto ancora che in alcuni luoghi la calcaria screziata contiene arnioni di selce, e di più che altrove connettendosi alla calcaria grigia cupo con selce, sembra con essa confondersi.

Di modo che recapitolando le conseguenze, le quali si deducono dai fatti più essenziali incontrati nelli studi di questa serie di terreni stratificati, si può stabilire.

In primo luogo. Che le marne, e argille schistose, frequentemente convertite in galestro, appartengono certamente al terreno del Macigno: giacchè

1.° Costantemente si trovano nella parte inferiore del deposito.

2.° Vi è passaggio geologico fra esse e li strati interposti al macigno.

3.° Son sempre concordanti con questa roccia.

4.° Trovasi il *Fucoides Targioni* fra gli strati della *calcaria screziata* che giace in mezzo di esse.

In secondo luogo = Che la *calcaria screziata*, è un deposito parziale, e non generale, trovandosi in alcuni posti sostituita dalla calcaria compatta.

Ed in terzo luogo = Che mediante questi depositi calcarei, non che con quelli delli scisti, il terreno del macigno si lega in molti luoghi col seguente terreno della calcaria grigio-cupa col selce.

CAPITOLO II.

Terreni calcarei sottoposti alle marne schistose, ne' Monti Oltre Serchio.

Si formano di tali terreni le masse calcarie, che nel *M. Pisano* sopraincombono al Verrucano de' M. di *Calci*, *Agnano*, ed *Asciano*, tanto lungo il corso dell'*Arno*, quan-

to presso i *Bagni di S. Giuliano*; come pure il M. *Tondo* il *M. Penna*, quello delle *Pianacce*, ed il *M. Maggiore*: e di essi si forma ancora tutto quel gruppo di monti posti in Toscana, fra la pianura palustre di Vecchiano, la riva destra del Serchio, ed il *Rio del Bucine*, al Sud di *Filettole*. E siccome in quest' ultimo insieme di monti le alterazioni tanto meccaniche che chimiche, sofferte da tali roccie secondarie, sono assai minori che in quelle incluse ne' *M. Pisani*, tratterò in primo luogo delle roccie calcarie che ne' monti oltre Serchio si trovano, colà essendo possibile soltanto di bene studiarle.

Al di sotto delle marne schistose, o dell' ultimo membro e più inferiore del gruppo precedentemente descritto, si è veduto che trovasi costantemente quella calcaria da me denominata *grigio cupa con selce*. Essa ha frattura scaglioso-concoide: il colore che passa dal grigio, fino al grigio cupo lavagno: la sua tessitura generalmente è omogenea, ma in alcuni posti (della cima del *Monte di Repole*), vi si osserva una gran quantità di grani quarzosi. Il selce che sempre contiene abbondantemente, non è solo in arnioni, o stratarelli interrotti, ma ancora in estesissimi banchi inclnsi nella pasta delli strati: ha color biancastro nella calcaria biancastra, grigio nella cinerea, nero in quella che è grigio cupa. Li strati della calcaria di cui si discorre, sono mediocremente grossi, cioè da mezzo piede, ad un piede e mezzo, non separati da schisto interposto, ma quasi a perfetto contatto fra loro. La sua stratificazione è piu o meno ondulata, e spesso anche contorta: ed in niuna parte de' monti che ne son formati, vi ho trovato indizi di fossili, nè d' impronte di vegetabili.

Da questa roccia son composti i monti sui quali è il confine Lucchese, al N. di *Filettole* e della *Valle di Radicata*, fino alla foce di *Pietra a Padule*, ed in questi il calcare è grigio cinereo. Ne è formato ancora quel monte che stà ad occidente della stessa foce di *Pietra a Padule*

vale a dire il *M. di Legnaja*. La cima e la parte N. O. del *M. del Bastione*, e l'estremità e lato N. O. del poggio frapposto al *Podere di Legnaja*, ed a quello del *Paduletto*, cioè il sopra nominato *M. di Repole*. Gl' indicati monti formansi di strati fra loro poco differenti in grossezza, di color cenerino lavagna, o grigio fumo, ed il selce che questi racchiudono è di color nero, ed abbondante. In quanto al colore è da eccettuarsi peraltro nel Monte di *Legnaja*, la parte in vicinanza alla via di *Nodica*, cioè la più occidentale, ove al cinereo gradatamente subentra un bianco gialliccio, tanto nella calcaria quanto nel selce. L' inclinazione generale della stratificazione è a N. O. ma nella parte più settentrionale del *M. di Legnaja*, varia più volte, seguendo quasi la curva della falda del monte: e colà in vari posti son quelli strati talmente disordinati e sconcordanti, non solo da mostrare che de' sollevamenti li scommossero dopo il loro consolidamento, ma di più da fare ancora sospettare, che il fondo su cui si deponevano soffrisse de' movimenti.

La descritta calcaria grigio cupo con selce, ne' monti di cui si discorre, non è riunita in una sola massa o successione di strati, ma è divisa in due: in quella cioè che forma il lato N. O. del *M. di Legnaja*, ed in quella del *M. di Repole*: e tali masse sono fra loro separate da un gran deposito stratificato, il quale per la sua singolarità di struttura e di composizione, merita d' esser particolarmente descritto.

Ho detto qui innanzi, che esaminando il *M. di Legnaja* dal N. verso il S. cioè passando dalli strati più superiori, agli inferiori, vedesi come questi da prima di color grigio cupo, acquistano colore sempre più chiaro, così che presso la via di *Nodica*, tanto la calcare che il selce in esso racchiuso divengon bianchi. Oltrepassata la detta via, il monte che fino a quel punto è intieramente nudo, trovasi vestito da una bellissima oliveta, piantata in bastioni di terra, sorretti da muri a secco; dimodochè dal detto punto fi-

no alla casa poderale di *Legnaja*, seguendo la strada maestra, non si può avere idea delle roccie sottoposte all'oliveto, se non chè dalla qualità de' materiali adoprati per costruire gl'indicati muri. E da questi materiali giudicando, conoscesi che per un buon tratto continua la calcaria bianca con selce, poi il selce và gradatamente diminuendo, la roccia diviene meno regolarmente stratificata, è sempre una calcaria bianca, ma con molte rilegature spatose: e finalmente presso al podere, ove l'oliveto finisce, vedesi una roccia in sottili strati, molto ondulati, varicolori, giacchè alcuni verdi, altri gialli, altri rossi, altri epatici, o scuri, alcuni d'un vero selce, altri d'una specie di marna argillosa più o meno silicea. Volendo conoscer bene la successione delle roccie, che esiste in quella parte del monte, fà d'uopo, giunti che si è alla via di *Nodica*, ascendere alla parte alta dell'oliveto, e di là per una strada che vi è praticata, calare oltre il podere di *Legnaja*, passando avanti ad un fabbricato semidiruto, posto a mezza-costa. Seguitando questa strada adunque, trovasi all'estremità settentrionale dell'oliveto, la calcaria bianca, con selce pur bianco giallastro, in strati al solito diretti da N. E. a S. O, immergenti a N. O, direzione ed inclinazione, la quale si mantiene costantemente la stessa, anche in tutta la serie di quelli strati sottoposti, che adesso descriverò. La calcaria bianca con selce forma la maggior parte del monte, su cui stà l'oliveto, ma a poca distanza dalla casa rovinata, ove il monte ritorna allo scoperto, il selce, che era già divenuto più rado, sparisce: li strati allora sono assai più grossi, ed in mezzo alla consueta pasta bianca, presentano un gran numero di rilegatura d'una sostanza schistosa giallastra, e de' punti spatosi. Presso la casa diruta, li strati son meno grassi, d'una calcaria marnoso-gialliccia, e ricuoprono de' grossi banchi, di quattro o cinque piedi, d'una roccia rosso-fegato, o rosso-vinato, compatta, non effervescente, non scintillante. Occu-

pano i detti strati un altezza di circa 40 piedi, e sotto di essi, per circa piedi 50, vi è una successione di stratarelli notevolmente contorti, di tre, di due, e d'un pollice di grossezza; i primi verdastri, i seguenti rosso mattone, gli ultimi rosso vinato. I verdastri son di pasta estremamente compatta, non scintillanti, e lentamente effervescenti: gli altri non sono effervescenti nè scintillanti. Da quel punto in poi, meno bene si conosce la struttura del monte, giacchè è ricoperto da terra e frammenti delle indicate rocce, pur nonostante osservando ne' luoghi ove le acque han portato via l' indicata veste terrosa, vedesi che la descritta successione di strati si continua fino al piano, ora li strati avendo maggiore ora minor grossezza, ed i varj luoghi essendo formati di vero selce. Presso la strada, fra la casa poderale di *Legnaja*, e la capanna sopra mentovata, si può osservare non solo la diversità de' colori di quelli strati, ma ancora la varia loro natura, e come tutti conservano per lunghissimi tratti eguale grossezza, e le numerose e forti piegature, le quali si ripetono anche più volte in un breve tratto.

In detto posto la spessezza di quelli strati è da due a tre pollici, ed alternativamente essi sono o giallicci, o cenerino giallicci, o rosso-fegato, o rosso vinato più o meno acceso. In molti luoghi la transizione de' colori, non è brusca, ma si fa con graduate sfumature, ed il color diverso indica spesso diversità di roccia: imperocchè il colore scuro è proprio alli strati di roccia argilloso schistosa, non scintillante, nè effervescente: ed il color giallo, o verdastro, a quelli di rocce maggiormente silicea ed anche a quelli di puro selce.

La maggior parte delli strati varicolori adesso descritti, son divisi da numerosissimi spacchi trasversali, specialmente i selciosi, dimodochè non è possibile toglierne intiero nemmeno un pezzo delle dimensioni usate nelle raccolte geologiche. Il selce di cui parlo forma estesi banchi della spessezza da due o tre pollici; è vivissima-

mente scintillante, di frattura concoide, con margini taglienti, e diafani.

Nel descritto terreno io non ho trovato nessun fossile, nè animale, nè vegetabile. Peraltro la roccia campatta verde glacica, in strati sottili, che stà nella parte più alta della serie, e che non scintilla, e produce leggera effervescenza, presenta sulla superficie de' suoi strati delle protuberanze, le quali sono incassate nel posto corrispondente della superfice dello strato contiguo, dimodochè questo sembra che siasi su quello modellato. Tali protuberanze sono prodotte da specie di cilindri tortuosi, i quali s' internano serpeggiando nella grossezza della strato stesso, di modo che se avesser forme ben determinate, e costanti, e non fossero ovunque composti della stessa materia che compone lo strato, prender si potrebbero per fossili, o per modelli di fossili. Ma di quanti ne ho studiati, in niuno potei trovare dati sufficienti per dar loro una tale interpetrazione: perciò io non saprei indicare con certezza quale ne possa essere stata l' origine.

Questa singolarissima successione di strati vari calori, continuasi al S. E. fino al prossimo *M. di Repole*, ove in alcuni luoghi trovasi sopra giacere in stratificazione concordante al calcare grigio cupo con selce, da cui si forma la sua estremità, ed il lato N. O. della sua base: in altri punti questi strati varicolari son così contorti che quasi sembrano sconcordanti con quelli della calcarea: ed in altri finalmente direbbesi che s' impastino o s' amalgamino con lo stesso calcare grigio cupo, dando origine ad una durissima roccia, tutta venature spatiche estremamente intralciate. Dal lato poi della direzione della sua stratificazione, vale a dire a N. E. internasi fra il *M. di Legnaja*, e quello del *Bastione*, và nella *Valle di Filicola*, oltre la quale perdesi sotto il terreno di trasporto che riempie la vallata della foce di *Pietra a Padule*. Per altro ne' monti che stanno al di là di detta vallata, può dirsi che essa

scomparisca, giacchè non mi è riescito di vederla chiaramente che in un ristrettissimo spazio della falda del *M. del Piccione*, precisamente ove la via traversa la foce.

Qual sia l'origine di questo deposito, e quale la sua estensione, non saprei dirlo. Il vederlo tanto poco sviluppato ne'Monti a destra della via dal Serchio alla foce, ne'quali monti d'altronde noi ritroveremo la stessa calcaria con selce, e tutte le altre serie di strati ad essa sottoposte, darebbe a credere che fosse un deposito parziale e non molto esteso: e questa idea è appoggiata ancora dal non trovarsi neppure ne' monti a destra nella via, nella calcaria grigio-cupa con selce quel cambiamento di colore, e quello scomparire del selce stesso, che osservasi presso alli strati varicolori. Sarebbe dunque possibile, che tanto il cambiamento presentato della calcaria grigio scura con selce, quanto il singolar terreno a strati varicolori adesso descritto, avessero avuto origine da una particolare modificazione originaria del deposito stesso, cioè non da una modificazione prodotta da cause plutoniane, dopo che li strati eransi depositati, ma da una modificazione de' materiali che si deponevano, avvenuta in quel sito, o per miscela di altre sostanze, o per azioni speciali che su quel fondo si fosser fatte sentire? Per verità non saprei adesso a quale altra idea attenermi, volendo spiegare l'origine di questo particolar modo di deposito nettuniano. Quello peraltro che con certezza posso dire si è, che il singolarissimo terreno di cui si tratta, trovasi in alcuni posti ancora del prossimo monte Pisano, e in varj luoghi delle Maremme. Il colle che dalla dogana Lucchese di *Cerasomma* estendesi fino al *M. Maggiore*, colle adesso stato tagliato nella sua cima, per aprirvi il passo della via ferrata da Lucca a Pisa, è formato d'un terreno al descritto corrispondente. Ed in questo stesso terreno io ho riconosciuto ancora quella singolarissima roccia, da me indicata molti anni addietro parlando di *Montieri*, e di *M. Rotondo*, e

che dissi rappresentare, ove in essa son tagli scoscesi, una muraglia a cortina (1).

Tornando adesso a parlare della calcaria grigio cupo con selce, rammenterò come si è visto essere in que' monti divisa in due depositi, dal terreno variocolore; il primo, o il superiore, che forma tutta la parte N. O. del *Monte di Legnaja*, ed il secondo o inferiore, che incominciando a S. O. dall' estremità del *M. di Repole*, attraversa il *M. del Bastione* di cui forma la sommità, e parte del dorso guardante a N. O. e và a terminare presso la via dal *Serchio* alla foce di *Pietra a Padule*, fra *Filicosa*, e *Terrarossa*. Or dunque continuando ad esaminare i nostri terreni secondari nell' ordine prescelto, cioè dai più recenti, ai più antichi, noi troviamo esser sottoposto al secondo deposito della calcarea grigio cupa con selce, un terreno assai diverso, quantunque in stratificazione perfettamente concordante. Distinguesi anche da lungi il cambiamento di natura del terreno, giacchè al color grigio cupo, che visto in distanza tende al celeste, subentra un color giallastro scuro. Il terreno di questo colore, resulta da strati alternanti di calcaria marnosa-giallastra, di schisti dello stesso colore, ma assai compatti, e da alcuni banchi d' una roccia estremamente tenace, che all' aspetto simula quasi un' arenaria, di color grigio lionato, con alcune rilegature quarzose. Li strati schistosi, meritano particolarmente essere esaminati, stantechè è in essi che ho scoperto gli unici avanzi organici atti a caratterizzare questo terreno. Son questi avanzi, belle e numerose impronte di Fuchi, tutte appartenenti a specie considerate come proprie al terreno cretaceo, cioè il *Fucoides Targioni*, *Fuc. aequalis, e Fuc. recursus*; le impronte di

(1) *Lettera al Sig. Girolamo Guidoni*, *contenente osservazioni geologiche sul Campigliese: pubblicata il* 1829. *nel Nuovo Giornale dei Letterati.*

queste due ultime specie son le più rare: abbondantissimo vi è il *Fucoides Targioni*.

I primi strati del terreno di cui si è incominciato adesso a discorrere, e che stanno immediatamente sottoposti alla calcaria grigio cupa con selce, mostrano un distinto passaggio dall' uno all' altro, giacchè mentre sono essenzialmente formati dalla roccia calcaria grigio-giallastra, da cui si compongono i sottostanti, essi racchiudono poi infiniti frammenti di calcaria cenerognola, della stessa natura di quella costituente i banchi ad essi soprapposti, in modo da mostrare un impasto o un passaggio fra i due terreni: e questo passaggio è dimostrato ancora dal selce, il quale non trovasi ne' banchi di calcaria giallastra lontani dalla grigio cupa, bensì in quelli che le sono a contatto. Per altro mentre il selce manca come ho detto nella parte media del deposito, esso ricomparisce in seguito gradatamente accostandosi ai suoi strati inferiore, i quali nel *M. di Repole* di cui ci occupiamo, formandone la parte S. E. della sua base, s' estendono ancora sulla falda del prossimo *M. di Bruceto*, ove il selce abbondantemente ricomparisce, mentre la pasta di questi strati diviene assolutamente calcaria, e di colore grigio chiaro. Ma la natura di questi ultimi strati, ed il passaggio dall' una all' altra roccia, nella località di cui ora discorro, a causa della vegetazione che la ricuopre, non vedesi tanto bene quanto dall' altro lato del monte, cioè sul fianco S. del *M. del Bastione*; di modochè per studiarla più esattamente e dettagliatamente, l' esamineremo nell' altra indicata località, la quale d' altronde fà di mestieri descrivere, onde far conoscere la *Calcaria rossa ammonitifera*, sottoposta a quella in ultimo indicata, la qual calcaria presso il *M. di Repole* malamente si vede.

La sommità del *M. del Bastione*, è formata come già si disse, di calcaria grigia cupa con selce: quali roccie stieno al di sotto di questa, cioè qual sia la struttura della

pendice S. E. di detto monte, non si può conoscere, essendo tutto ricoperto di frammenti calcarei, e di terra vegetabile, e vestito da folto scopeto: ma certamente debbono esservi le medesime roccie che stanno sotto alla calcaria grigia cupa con selce del *M. di Repole*. Per altro queste rocce non si scuoprono che dalla parte S. E. della base del *M. del Bastione*, ove passata una ristretta vallatella, vi ha un poco elevato promontorio, al di là del quale staccasi il *M. di Terra Rossa*, cioè una propaggine del *M. del Bastione*, la quale si dirige al Serchio. La prima porzione dell' indicato promontorio, è formata dalle medesime rocce che sonosi vedute presso la base S. E. del *M. di Repole*: così trovasi primieramente una calcaria giallastro marnosa, poco tenace, che somiglia in qualche modo all' alberese, e che manca del tutto di selce. Vengono poi nel declive del promontorio stesso, delli strati con i precedenti concordanti, di calcaria argillosa color cenerino giallognolo, in mezzo ai quali stanno li schisti con i fucciti. Alle dette rocce succedono, nella susseguente porzione della propaggine di quel monte, delli strati della solita calcaria marnosa, ne' quali sono inclusi arnioni di selce, e vedesi poi in breve tratto questa calcaria passare alla grigio-chiara con selce, di già indicata nel *M. di Repole*; la quale ne' suoi strati inferiori perdendo gradatamente il selce, ed adagio adagio colorandosi, passa alla *calcaria rossa*; colà li strati tanto dell' una che dell' altra immergono al solito verso N. O. ma con una inclinazione di circa 85°: e son grossi da un mezzo braccio, o un braccio e mezzo. La *Calcaria grigio-chiara con selce* generalmente manca di fossili, ma in quella che incontrasi presso alla foce di *Baraglia*, vi trovai un ammonite assai ben conservato, simile al *Buklandi*.

La *calcaria rossa* che forma la parte inferiore del deposito della *calcaria grigia chiara con selce*, è in conseguenza in strati a quelli dell' altra perfettamente paralleli;

ha per il solito tessitura compatta, un colore che varia dal carneo al rosso vinato, ed al rosso di mattone molto cotto. Non ovunque è omogenea, ma in alcuni luoghi presenta, entro la massa, de' sottili stratarelli schistosi come impastati colla calcaria, ondulati ed avvolti; altrove poi ha l' aspetto quasi d' una breccia, formata da ciottoli di color più chiaro dell' impasto, ciottoli i quali essendo più o meno stiacciati, ed anche contorti, sembra che essi pure fossero molli, quando restarono rinchiusi in quel cemento di natura maggiormente argillosa, in mezzo al quale si stanno: e finalmente trovansi ancora masse di questa specie di marmo, il cui colore è ancor più fosco, tanto da accostarsi all' epatico, con delle macchie glauco giallastre, irregolari, diramate e contorte. La calcaria di cui ora si parla, è precisamente compagna a quella rossa di *Gerfalco*, a quella di *Donoratico* (conosciuta dai Lapidarj col nome di *Broccatello della Gherardesca*) ed a quella di *Massa di Sasso rosso* in Garfagnana; e l' identità di questa calcaria rossa con quelle adesso citate, mi fu resa evidente dai fossili che vi scopersi, cioè da molti *Entrochi*, ed *Ammoniti*, e da un bell'esemplare d'uno di quei fossili che resta tuttora incerto se considerar si debbono per *Ortocere*, o per nuclei di *Belenniti*. Nel sito che adesso descrivo, la serie delli strati della calcaria rossa ammonitifera, non ha che cinque o otto braccia di altezza, ed appoggia con sconcordanza di stratificazione, sopra la calcarea biancastra modificata, della quale parleremo in appresso: estendesi peraltro notevolmente a destra, ed a sinistra, giacchè da quest' ultima parte, o verso il N. continuasi a traverso tutto il *M. di terra rossa*; ed a destra, cioè verso il S. tanto essa che la calcaria grigio chiaro con selce, e quella giallastra marnosa, oltrepassano il fondo del batro che và alla *Foce di Baraglia*, risalgono un poco sulla pendice del *M. di Bruceto*, ove la calcaria rossa si perde sotto le coltivazioni: ma la calcaria grigio-chiara con selce, quella

marnosa e li schisti fucitici, veggonsi tuttora alla detta foce, oltre la quale continuansi con quelli precedentemente descritti della base del *M. di Repole*, dove ritrovasi ancora, come si è detto, la calcaria grigio chiara con selce, che estendesi dietro alle case del *Podere del Paduletto*, sulla falda occidentale del *M. di Bruceto*. Colà gl' indicati strati della calcaria grigio chiara, appoggiano immediatamente sopra una calcaria assai modificata, di modo che in quel luogo, non vedesi la rossa ammonitifera ben caratterizzata come nel *M. di Terrarossa*; per altro esaminando con attenzione la parte della calcarei modificata immediatamente sottoposta alla calcaria grigio chiara con selce, riconoscesi in essa la calcaria rossa: stante che malgrado la scomparsa del color rosso fosco, è l' essere la sua pasta divenuta ceroide, pure vi si scorgono distintamente numerosissimi entrochi discoidei, ed alcune ammoniti: ma un poco più distante ogni indizio di fossili sparisce, sparisce quel color carneo che le era rimasto, la pasta diviene più perfettamente ceroide, e passa gradatamente al calcare modificato, che forma il *M. di Bruceto*, nel quale ho trovato, come più sotto con maggiore dettaglio dirò, fossili univalvi, ′e bivalvi. È osservabile che nella località di cui ora si tratta, non vi ha alcuna sconcordanza di stratificazione, fra la calcaria rossa ammonitifera, e la bianca modificata, a quella sottoposta. In quest' ultima la stratificazione si scorge meno distintamente; ma pure tali indizi ve ne hanno, da far conoscere la concordanza delle due serie.

Quantunque le cose dette fin qui, possono esser sufficienti a dare idea esatta delle varie rocce stratificate dalle quali si formano i monti oltre Serchio, pure onde farle conoscere più perfettamente, credo conveniente di descrivere ancora i monti posti alla destra della via dal Serchio alla foce di *Pietra a Padule*.

Il monte tondeggiante che da questo lato chiude la

detta foce, nominasi *M. del Piccione*: ed una profonda insenatura che racchiude in se la *Valle di Radicata*, lo separa dal *M. de Sassi grossi*, esso pure situato lungo la detta via. Ora il *M. del Piccione* è della solita calcaria gricio-cupa con selce, simile a quella di *Legnaja*; ma nella sua falda S. E. cioè dalla parte della valle di *Radicata*, vi è la sopra descritta serie di colcarei marnosi, e schistosi, che abbiamo indicata dal lato opposto fra la calcaria grigio cupa con selce, e quella calcaria con selce che passa alla rossa ammonitifera. Di modo che da questo lato della strada, come già ho fatto notare, manca il potente deposito delli strati calcarei varicolori, e selciosi, non trovandosene che quella piccolissima porzione, la quale si fà appena vedere alla base del *M. del Piccione*, nel posto in cui la via traversa la foce. Tolta la mancanza, o non apparenza d'un tal deposito, ne' detti monti esiste poi tutta l' intiera serie sopra descritta, giacchè al di sotto della calcaria e schisti marnosi giallastri i quali formano il piano della *Valle di Radicata*, e che sottostanno alla calcaria grigio cupa con la selce del *M. del Piccione*, vi ha ancora la calcaria grigio chiara costituente il *M. de' sassi grossi*, dal quale la *Valle di Radicata* è chiusa a S. E. Il nominato monte dal lato rivolto al Serchio, prolungasi con uno esteso sprone decrescente fin presso al fiume, e separa la *Valle di Farneta* da quella della foce di *Pietra al Padule*. Tutta la parte del Monte de' *Sassi grossi* acquapendente sopra *Radicata*, è formata come si è detto dalla calcaria grigio-chiara, i cui banchi al solito immergono a N. O., sono assai alti, e contengono selce disegualmente sparse in strati mediocremente estesi. Ove questo monte s' attesta con lo sprone che và verso il Serchio, questi strati terminano ad un tratto, e si vedono, come nel M. di *Terrarossa* appoggiare alla calcaria di grana ceroide, e o non apparentemente stratificata, o con mal distinti indizi di stratificazione, immergente ora al S. E. ora al

S. O. Verso la cima dello stesso M. de' *Sassigrossi* sono li strati della sopra descritta calcaria con selce, quelli che s' appoggiano alla calcaria semi-salina, senza che vi apparisca la calcaria rossa: ma verso la base, lungo la strada, la calcaria con selce vedesi passare come dall' altro lato della valle, cioè sotto il *M. del Bastione*, alla calcaria rossa ammonitifera, che peraltro è generalmente meno colorita, in alcuni luoghi omogenea, in altri brecciata, a frammenti attondati, contenente al solito numerosi entrochi, e ammoniti, tre delle quali essendo mediocremente conservate, rammentavano l' *Acum: Bucklandi*, cioè erano similissime all' ammonite da me trovata alla *Foce di Barbaglia*, nella calcaria grigio chiara con selce. La stratificazione della calcaria ammonitifera del *M. de' Sassi grossi* è molto contorta, e confusa, ed in prossimità di quella modificata è in strati quasi verticali.

Descritte così le varie serie di rocce stratificate che stanno al di sopra della *calcarea rossa ammonitifera*, restami a parlare delle calcarie le quali si trovano inferiormente a questa.

La parte maggiore dell' insieme de' monti toscani oltre Serchio, sono da tali calcarie formati. Una linea che si parta dal *Poder del Paduletto*, e che dirigendosi verso tramontana, termini sul lato orientale del *M. de' Sassi grossi*, indica approssimativamente la divisione de' due terreni, giacchè a ponente di questa linea vi sono le roccie più recenti a stratificazione ben distinta, e costantemente immergente a N. O.; ed a levante, le più antiche con stratificazione o poco o punto visibile, ora contrastante, ora concordante con quella de soprapposti terreni. Eccettuando le due masse di questa calcaria, da cui si compone l' estremità orientale de' monti fiancheggianti la via della foce di *Pietra a Padule*, la rimanente porzione forma un unico gruppo di perimetro subellittico, nel quale tre crinali si distinguono, tutti allineati nella direzione di N. 30° E., in una direzione cioè corrispondente a quella nella

quale veggonsi aperte le principali vallate del M. Pisano, e delle Panie, e che a me sembra, come altrove ho detto, esser quella nella quale agì la forza da cui fu prodotto uno degli ultimi sollevamenti di questi monti.

La gran massa di calcarie antiche di cui ora io parlo, in due porzioni si può distinguere: una inferiore di colore scuro, di tessitura compatta, ove generalmente si conosce bene la stratificazione: ed una superiore, che è quella sottoposta ai terreni precedentemente descritti, nella quale la stratificazione è poco visibile, la grana salina, o ceroide, ed il colore biancastro o rossastro. Per il solito non vi è modo di determinare ove l' una finisce, e dove l' altra principia, giacchè esiste fra loro un graduato passaggio.

La roccia da cui formasi l' estremità orientale dello sprone che dal *M. de' Sassi grossi* dirigesi al Serchio, appartiene alla prima delle indicate porzioni della gran massa di questo calcare inferiore: vi è in strati inclinati a S. O., ha color cinereo cupo, ed è privo di selce; ma la massa più cospicua di tal calcaria trovasi presso *Avane*, giacchè colà forma tutta quella porzione del prossimo monte, la cui falda stà come corda alla gran curva del Serchio. Ivi li strati son chiaramente distinti, diretti N. 30° E., ed in generale immergono ad O. o a O. S. O., e solo nella parte più settentrionale, cioè verso la *Fornace Pasquini*, per una non grande estensione a O. N. O. Gl' indicati strati son grossi da un piede a tre, formati d' una calcaria compatta di tessitura omogenea, di color cenerino lavagna, ed anche essi privi di selce: non hanno interposta apprezzabile quantità di schisto, ma in alcuni luoghi presentano, fra banco e banco, stratarelli della stessa calcarea, incrostati d' una sostanza cristallina color rosso minio. Ascendendo quel monte dalla parte d' *Avane*, camminasi da primo sulle testate delli strati della descritta calcaria grigia immergenti a O. S. O. Verso un terzo

della salita, s' incomincia ad osservare il passaggio all' altra indicata qualità di color bianco; allora la stratificazione cambia più volte d' inclinazione, e adagio adagio diviene meno distinta, nel tempo che il colore schiarisce, e la grana acquista un aspetto cereo. Avanzando maggiormente verso le cime de' *Monti d' Avane* e di *Vecchiano*, dopo un non lungo tragitto, vedesi o che è sparita affatto la divisione degli strati, o che è divenuta appena riconoscibile. Il color della roccia è allora o bianco cinereo, o bianco sporco, e la grana leggermente salina: e tale struttura conservasi per tutta la rimanente porzione, cioè per tutto il *M. di Bruceto*, e per quello di *Castello*, se non che in varj posti s' osservano delle porzioni più o meno cavernose, crepate, e come brecciate. Circa alla stratificazione, ove questa è apparente, vedesi che mantiene la solita direzione, quantunque ne varii l' inclinazione, in modo che mentre nella parte orientale è come dissi immergente a S. O. nella parte media, cioè in quella frapposta a *Vecchiano* ed alla *Fornace Pasquini*, è verticale, o quasi verticale, e nella parte N. O. in quella cioè ove s' incontra con le rocce sottoposte al calcare con selce, è immergente a N. E. (Presso al *M. di Terra rossa*), o a S. E. (presso il M. de' *Sassi grossi*), mentre che l' inclinazione a N. O. mantiensi al *Fontanaccio*, ed al *Paduletto*.

Nella calcaria grigia inferiore, non mi è riescito fino ad ora di riscontrare nè fossili, nè impronte : ma in quella ad essa sopprapposta, di color biancastro e d' aspetto ceroide, ho peraltro trovato indizi di fossili bivalvi, e di quelli univalvi ben riconoscibili, similissimi ad alcuni raccolti nella calcaira cinereo cupa del *Golfo della Spezia*, quale generalmente si ritiene per *Liassica*.

Dallo studio che abbiamo fatto de' monti oltre Serchio, si può adunque rilevare.

In primo luogo, come i terreni stratificati sottoposti al

macigno, ed alli schisti-marnoso argillosi, dai quali è formato la parte inferiore di questo deposito, si compone.

1. Da un alta serie di strati di *Calcaria grigio cupa con selce*, la quale in alcuni luoghi passa al color bianco.

2. Dal deposito di strati alcuni calcarei, altri marnoso-silicei, altri di puro selce, varicolori, generalmente sottili, molto ondulati. Questo deposito non osservasi ovunque.

3. Da una seconda serie di strati di *Calcaria grigio cupa con selce.*

4. Da una successione di strati di *Calcaria-marnosa-giallastra*, di schisti gialliccio-olivastri, racchiudenti impronte di *Fucoidi.*

5. Di una serie di strati di *Calcaria grigio chiaro con selce*, contenente rare ammoniti, che nella parte inferiore perdendo il selce, ed acquistando colore, passa alla

6. *Calcaria rossa ammonitifera*, ricca ancora d'Entrochi ec.

7. D'una *Calcaria biancastra modificata*, il più delle volte con stratificazione malamente visibile, la quale in varj luoghi sembra essere sconcordante con quella de precedenti depositi: calcaria nella quale trovansi fossili bivalvi, e turriculati

8. Finalmente d'un deposito stratificato d'una *Calcaria cinereo cupa, priva di selce*, nella quale sino ad ora, ne' monti oltre Serchio non ho veduto fossili, e che in molti posti passa insensibilmente alla precedente specie di calcaria.

In secondo luogo rilevasi ancora dalle cose dette, che le precedenti serie di strati, dalla *Calcaria grigio cupa con selce*, fino alla *rossa ammonitifera* inclusivamente, si uniscono tutte l'une all'altre, con passaggi mineralogici, e geologici.

In terzo luogo, che la *Calcaria rossa ammonitifera* in alcune località è visibile in altre nò: che in posti trovasi priva di qualunque modificazione, ed allora appoggia sulla calcaria biancastra modificata, senza unirsi con essa; men-

tre chè in altri posti essa pure è alterata, ed allora con passaggio insensibile confondesi con la sottoposta calcaria a fossili bivalvi, e turriculati.

CAPITOLO III.

Terreni calcarei dei Monti Pisani.

Avanti di continuare a discorrere di quanto di particolare presentano le rocce de'*Monti oltre Serchio*, e di scendere ad esaminare a qual posto della serie generale dei terreni esse possonsi riferire, siami permesso di paragonarle con quelle de' prossimi *Monti Pisani.*

Abbiamo già visto che la calcaria grigio cupa con selce in essi si ritrova, giacchè si è detto che gli schisti marnoso argillosi sottoposti al *Macigno* di *Ripa Fratta*, in mezzo ai quali stà la calcaria screziata, s' appoggiano alla calcaria grigio cupa con selce di *Monte Maggiore*. Ora questo terreno, dal detto monte si può seguitare fino a quello che stà dietro *Corliano*, cioè al *Monte di Gamba sana*, quantunque presso la *Valle delle Molina*, tutto il terreno sia al più alto grado alterato, e mascherato da numerose ed estese masse di *Calcaria cavernosa* o *Rawkalk*, ora cellulosa e fetida, ora cementante frammenti schistosi e calcarei. Sopra la calcaria con selce del *M. di Gamba sana*, trovansi de' particolari schisti lucenti, gialli, verdi, rossi, epatici, che passano a Phtaniti e Diaspri, come si è visto altrove fare li schisti marnoso argillosi sottoposti al Macigno, e tali roccie schistose modificate, sono anche in questi monti ricoperte da grossi ed estesi banchi d' un arenaria similissima nell' aspetto al Macigno di *Riprafratta*, e *Filettole*. Quest' arenaria trovasi presso *Corliano*, le *Molina* e *Pugnano*. Sotto la calcaria grigio cupa con selce adesso indicata, vengono ancora in questi monti quelle successive serie di sottili strati di schisti, e

calcari marnosi, trovati ne' Monti oltre Serchio: e tali roccie s'incontrano sopra il *Podere del Leccio*, nell'alta valle delle *Mulina*, di dove, a SO, si continuano nella pendice Lucchese e volta ad oriente del *Monte di Gamba sana*, in una zona la quale di là seguita in direzione da N. N. E. a S. S. O. immergente a N. O. fin presso alla fornace di *Caldaccoli*, ed a N. E. s' estendono verso *Pozuolo*, in grandissimi banchi, i quali cola leggerissimamente inclinano a S. E. I nominati schisti e le calcarie marnose, non si possono riconoscere. se non chè dalla situazione o dal carattere geologico, avendo sofferto tali metamorfismi, da far cambiar loro l'aspetto, non che da fare scomparire le delicate impronte di fucoidi che le caratterizzano. Riguardando anche da lontano il lato orientale del Monte di *Gamba sana*, si ravvisa questo terreno dal colore ocraceo che è a lui proprio, dalle testate delli strati de' terreni calcarei che sono al disopra, ed al disotto di esso, e da profondi solchi e lavine, che le acque vi han formato erodendolo.

Inferiormente a questo terreno trovasi poi quello della *calcaria grigio chiara con selce*, che ne monti oltre Serchio passa alla *rossa ammonitifera*. Questa seconda qualità di calcaria con selce, incontrasi alla cima della valle delle *Mulina di Quosa*, ove inoltrasi verso levante nel *Monte Penna*, di cui forma la parte alta del suo fianco Sud Ovest. Di là dirigendosi al S. cala in basso verso il piano di *S. Maria del Giudice*, poi ascendendo sul monte che stà dietro a *Corliano*, và fino al *Poder della Croce*, dal quale ricalando sul fianco toscano, verso *S. Giuliano*, forma tutta la parte meridionale del *Monte Bianco*, ciòè di quel monte ove sono aperte le cave di pietra da calcina forte, ed al quale è addossato il palazzo dell'Opera de'Bagui: e và poi a terminare sul lato N. O. del *Monte delle Fate*, e degli altri monti, che stanno a destra della strada dai Bagni a *Santa Maria del Giudice*.

La situazione di questo terreno calcare lo dà facilmente a conoscere per il corrispondente di quello che passa alla calcaria rossa ammonitifera, nei monti oltre Serchio; di ciò si ha ancora evidente riprova nel trovarsi molti entrochi rotondi nei suoi strati inferiori, e di più nel conservare presso la *Casetta Castelli*, sul *M. delle Fate*, il color rosso a lui proprio, e quell' apparenza brecciata particolare, esclusiva fra noi alla calcaria rossa ammonitifera.

Al di sotto della calcaria grigio-chiara con selce, che possa alla rossa ammonitifera, ancora in questi monti, come in quelli oltre Serchio, vi ha una calcaria ceroide, o salina nella quale in certe particolari località sono assai comuni i fossili bivalvi, e gli univalvi. Tali fossili io già li aveva scoperti varj anni sono (1), e molti altri ve ne ha trovati il Prof. Pilla. Di questa specie di calcaria formasi il *M. delle Pianacce*, presso *Gattajola*, il *M. Penna*. quello di *Castel vecchio*, la parte inferiore del *M. Bianco* dal lato orientale, gran porzione di quello a destra della via dai Bagni a Lucca; e di quello delle *Fate*, inspecie presso il *Bagno della Duchessa*, ove è aperta la cava del *Marmo de' Bagni*, e della *Pietra da calcina dolce*.

Finalmente al di sotto di quest' ultimo deposito calcario, nel quale è più difficile riconoscere una distinta stratificazione, vi ha il *Verrucano*, o quella roccia siliceo talcosa, ora d' aspetto d' Anagenite, ora di schisti-talcosi, la quale forma la parte più inferiore di qualunque terreno stratificato della Toscana. Ma debbo notare oltre a ciò, che in varj luoghi del *M. Pisano*, ritrovasi al di sotto della calcaria bianca inferiore, ancora la calcaria grigia descritta presso *Avone*; passato il *M. delle Fate*, dal lato d'*Asciano*, ve ne ha una massa assai notevole, dalla quale estraggono il così detto *Marmo nero dei Bagni*; e di questa medesima qualità di calcaria si forma gran parte di quelle masse o

(1) Vedi Nuovo Giornale de' Letterati Tom. 24. anno 1832. p. 206

contrafforti addossati al Verrucano, presso *Asciano*, *Agnano*, *Caprona*, *Oliveto*, *Noce*, *e Monte del Castellare*, quella loro porzione cioè, la quale non resulta di calcaria cavernosa, roccia che sembra formare la parte maggiore delle masse poste fra *Asciano* ed *Agnano*, e fra *Agnano* e *Calci*. La detta calcaria grigio cupa senza selce mi ha presentato numerosi avanzi di fossili bivalvi, ed anche qualcuno univalve, al *M. delle Fate*, a *Caprona*, ed a quello del *Castellare*.

Da questo rapido esame de' M. Pisani, rilevasi adunque che essi si formano dalle medesime serie di terreni da cui si compongono i M. oltre Serchio, più quello del Verrucano, non visibile in questi ultimi. La medesima corrispondenza si trova in varj gruppi di monti delle nostre maremme, e nelle *Alpi Apuane*. Queste ultime montagne sono anzi, come è già noto, quelle nelle quali trovansi più cospicue moli de' nostri terreni secondari inferiori. Il Verrucano colà convertito costantemente in uno steaschisto noduloso, o in una specie di gneis, apparisce più abbondante dal lato S. O, di quel maestoso gruppo di monti: il Macigno con i suoi schisti marnoso-argillosi, ne cuopre le falde N. E, bagnate dal Serchio, e suoi confluenti; le quali falde son composte in generale di *Calcaria con selce*, probabilmente corrispondente alla nostra *grigio cupa*. Di essa si formano dal lato S. E. le elevatissime cime del *Sagro*, il *Pisanino*, e *Pizzo d'Uccello*; è fu in questa montagna che trovai anni sono delle belle Fuciti. Inferiormente a detta calcaria, riposando sopra il Verrucano modificato in steaschisto, avvi l'alto deposito di Calcaria senza selce, nella quale sono aperte le celebri cave di Marmo statuario di *Carrara* e di *Seravezza*, e che tanto per la sua giacitura quanto per i Pentancriniti e fossili univalvi, che in qualche luogo presenta, riconoscesi chiaramente come corrispondente a quella dei *Monti di Vecchiano* ed *Avane*, del *M. Penna*, *M. di Castel Maggiore*, del *M. delle Fate* ec. Per altro le modificazioni o metamorfosi che in quei monti

han sofferto tutti questi terreni, furono tanto potenti da far cambiar loro assolutamente aspetto. Così quantunque nei monti che stanno fra la *Valle delle Mulina* (sotto *Stazzema*), *Val di Castello* e la vallata di *Camajore*, si trovino la Calcaria corrispondente alla grigio cupa con selce, quella giallastra con schisti a fucoidi, e le altre roccie calcarie inferiori di sopra enumerate, a causa delle metamorfosi che in quel luogo tutti questi terreni subirono, è più difficile che nel Monte Pisano, lo studiarne la natura e le relazioni.

CAPITOLO IV.

Classazione de' Terreni secondari costituenti i Monti Pisani.

Giunti a questo punto dello studio de'nostri monti conviene determinare a quali parti della serie de' terreni debbonsi riferire le varie successioni di strati, che noi vi abbiamo riconosciuto. Ma a causa della rarità de' fossili, e de' numerosi dislocamenti a cui questi terreni sono andati soggetti, come ho altrove accennato, e come è noto a tutti i Geologi che dell' Italia si occuparono, la questione è così astrusa e difficile, da non poter sperare di risolverla chiaramente, e completamente. Ciò non ostante onde non lasciar trascurato un così importante soggetto, cercherò almeno di schiarirlo il più che mi sarà possibile, esaminando i principali argomenti che sono atti a dar lume sopra il medesimo, ed in fine esporrò quale è la mia relativa maniera di pensare.

Per stabilire quanti e quali sono i terreni da cui si forma il suolo del nostro paese, fa d'uopo d' esaminare successivamente nelli strati che lo compongono, il valore di quei caratteri, mediante i quali i terreni si posson distinguere cioè: 1.° Direzione delli strati. 2.° Sconcordanza di stratificazione. 3.° Passaggi per alternanza di strati fra una ed un altra serie. 4.° Presenza e qualità de' fossili.

Direzione delli Strati. Non sembra che questo carattere possa presentare niun dato certo per stabilire nè le qualità

dei nostri terreni, nè la loro età relativa, stante che varia molto non solo nelle diverse catene o gruppi di montagne, ma ancora nelle diverse parti d'uno stesso gruppo. Così nell'Apennino, il Macigno ora è in strati diretti da N. O, a S. E, ora da N. E, a S. O. (*Valle della Lima*). Nelle Panie la calcaria inferiore convertita in marmo, e le rocce a lei soprapposte, ora son dirette dal N. al S. (*Pizzo d'Uccello*), ora da N. E, a S. O. (*Altissimo, Corchia*), inclinando a N. E, ora inclinando al S. O. (*Brugiana*). Or finalmente son dirette da N. N. E, a S. S. O, inclinando a O. N. O. (come alla *Costa del Palazzo*). E nei monti Pisani ancora osservasi la stessa variabilità, per esempio il macigno dei *Monti di Filettole* è diretto da N. O, a S. E, mentre quello di *Ripafratta* lo è da N. E. a S. O, inclinando a N. O, La Calcaria grigio cupo con Selce nel monte di *Legnaja*, alla sua parte orientale, dirigesi da N. O, a S. E, nella parte meridionale da N. E, a S. O. Il verrucano ancora, e li Schisti talcosi presentano il fenomeno stesso: nella *Brugiana* son diretti da N. O, a S. E.; sulla riva destra della *Serra* da N. E, a S. O; presso *Asciano* da N. E. a S. O, e presso la *Verruca* da N. O, a S. E. Questa varietà di direzione, e d'inclinazione, non può a meno di riscontrarsi nei nostri monti, giacchè non solo essi in generale debbono la loro comparsa a movimenti, che esercitati in un punto, o in una linea poco estesa, produssero de'sollevamenti quasi circolari, ma sembra ancora che più d'un sollevamento abbia disordinato li strati da cui si formano. Perciò come diceva, nè la direzione delli strati, nè la loro inclinazione, può dare caratteri valutabili per determinarne l'età.

Sconcordanza di Stratificazione. Quantunque i terreni secondarj Toscani, sieno generalmente fra loro concordanti, pure non ve ne ha alcuno il quale presenti ovunque al punto del suo contatto con i terreni prossimi, perfetto parallelismo di strati, e ciò sicuramente è in conseguenza de'movimenti sofferti dopo la loro deposizione,

e de' quali abbiamo tante altre incontestabili prove. In conseguenza da ciò la discordanza, presa isolatamente, non può esser sufficiente fra noi a dimostrare la differente età de' prossimi terreni. Pur nonostante siccome un tal carattere se esiste, ha sempre un gran valore, esamineremo adesso cosa relativamente osservasi, ne' terreni secondarj de' nostri monti.

Concordanti sono fra loro l' *Alberese* ed il *Macigno*. Lo è pure il Macigno, ed i sottoposti strati di *schisti-marnoso-argillosi*, e della *calcaria screziata* fra questi interposta. Di tutte queste roccie, e della loro respettiva situazione si è tanto a lungo discorso, da essere inutile di ritornare a trattarne.

Per il solito fra il deposito delli schisti *marnoso agillosi*, e la *Calcaria grigio cupa con selce* ad essi sottoposta, quantunque la direzione delli strati delle due rocce resti la stessa, pure noi osserviamo spesse volte una discordanza di stratificazione, giacchè li strati della calcaria con selce sono assai più raddrizzati di quel che lo sieno li strati del soprapposti schisti marnoso-argillosi. Peraltro questa sconcordanza, io la ritengo come non originaria, ma come l' effetto del sollevamento delle masse di calcaria grigio cupa con selce, avvenuta dopo la deposizione delli schisti marnoso argillosi.

Questa mia opinione non solo proviene dal conoscere altre località ove nelli stessi terreni la sconcordanza non esiste, ma ancora dall'avere osservato che la notevole discordanza d'inclinazione sopra notata, non si riscontra per il solito al preciso contatto delle due qualità di rocce, ma ad una certa distanza, mentre che dove esse si toccano li strati delli schisti son più sottili, e curvati in modo da non attestarsi al dorso delli strati calcarei, ma da secondarne l'andamento, scorrendo in alto, ed andando per breve tratto quasi a loro paralleli. Questo fatto ossarvasi ancora ne' monti Pisani, ma chiarissimo poi apparisce, nel Monte di *Lucchio*, lungo la Lima, come addietro ho avvertito. Un altro fatto an-

cora appoggia la mia supposizione: ed è che in molti luoghi ove appariscono sconcordanti li schisti col sottoposto calcare, questi schisti non solo vedonsi rotti da grandi divisioni in senso trasversale alla stratificazione, e con frequenti *spostamenti* (*Failles* de' Francesi), ma in molti luoghi osservansi di più li schisti medesimi variamente colorati, divisi in grandi falde, a superfice solcata longitudinalmente, levigatissima e lustra, con tutti que' segni in somma, che presentano le rocce state sottoposte a potentissime confricazioni, e per conseguenza che subirono violenti muovimenti. La sopra descritta curvatura delle testate delli strati schistosi ove appoggiano sul calcare, e gl' indicati spostamenti, la levigatezza e solcatura de' medesimi, non potendo essere originari in quei terreni, prodottavisi cioè nell' epoca della loro formazione nettuniana, io non so spiegarli che riguardandoli come l' effetto del sollevamento delle sottoposte masse calcarie. Giacchè se il loro inalzarsi ebbe luogo, come io suppongo, dopo la deposizione delli schisti, e del macigno a loro sopra incumbente, è molto naturale che li schisti assai più fragili del Calcare con selce, non seguissero il movimento generale, ma obbedendo non tanto alla gravità loro, quanto a quella delle soprastanti rocce, sgusciassero in basso, o meno si sollevassero della massa calcaria, nel tempo che ne' loro strati si producevano quelli effetti della confricazione o di spostamento che ho sopra accennato. E la varietà di colori che in tali luoghi s' osserva, non potrebbe anch' essa esser conseguenza delle azioni prodottesi in quell' immensa pressione e confricazione?

Dalla *Calcaria-grigio-cupa*, fino a tutto il deposito della *Calcaria rossa ammonitifera*, i varj membri del deposito sono ovunque perfettamente concordanti fra loro. Rapporto alle nominate Calcarie, ed alla sottoposta a bivalvi, in alcuni luoghi vi ha concordanza, ed in altri al contrario apparisce sconcordanza decisa. Di fatti ne' Monti Oltre Serchio, presso alla *Via di Pietra a Padule.*, abbiamo visto

discordanza fra questi due terreni. Ma al contrario nello stesso gruppo di monti, si è osservato presso il *Paduletto* concordanza e passaggio dalla Calcaria rossa Ammonitifera, ed Eutrochitica, con la Calcaria modificata, che poco lontano contiene fossili. Per la qual cosa a me sembra debbasi credere che ovunque primitivamente ne' nostri monti si avesse concordanza di stratificazione, anche fra la Calcaria rossa ammonitifera, e la Calcaria bianca a fossili univalvi e bivalvi ad essa sottoposta: e che ove adesso apparisce sconcordanza, sia questa la conseguenza di parziali spostamenti, o anche rovesciamenti di quelle date porzioni di terreno. Ne' Monti Pisani è anche più difficile che ne' Monti Oltre Serchio, il riconoscere rapporti di stratificazione fra la Calcaria grigio chiaro con selce, con quella inferiore, non presentando quest' ultima nessun ben distinto sego di stratificazione (come nel *Monte Bianco*, e *Monte di Castel Vecchio* presso *Pozzuolo*), o dove lo presenta (di faccia al *Bagno della Duchessa*) è questa tanto variabile, da non potersene nulla arguire.

La stessa varietà di rapporti esiste fra la Calcaria ed il Verrucano, e schisti selcioso-talcosi da lui dependenti. Nella *Brugiana* concorda quest' ultimo perfettamente colla Calcaria a lui soprapposta, e che con esso lui alterna: il medesimo vedesi alla *Corchia*, ed in molti altri punti delle *Alpi Apuane*, e dell' *Isola Elba*. Nel Monte Pisano in generale vediamo che i suoi strati hanno la stessa direzione ed inclinazione di quelli delle prossime masse calcaree, mentre poi in alcuui posti vi ha discordanza decisa.

PASSAGGIO DA TERRENO A TERRENO. Fra l'*Alberese e Macigno*. Vi ha passaggio geologico fra queste due rocce, mediante alternanza di strati, in molti luoghi ove vedonsi in contatto: altrove feci conoscere il passaggio che mostrano a *Mosciano* presso Firenze, e l'altro da me riscontrato sulla *Montagna della Consuma*. Ma con tuttociò sospetto che ovunque non sia così, giacchè

come altrove ho detto (1) vicino a *Pavana*, veddi li strati del Macigno discordanti con un terreno di schisti marnoso argillosi, e calcaria compatta, che mi sembrò esser quello dell' alberese.

Fra il *Macigno* ed il deposito *di Schisti mernoso-argillosi*. In questa memoria ne ho descritti varj esempi, come pure ho descritto que' fatti i quali stanno a provare il passaggio fra la *Calcaria screziata* racchiusa in mezzo ai detti schisti, e la *Calcaria grigio scuro* con *selce* ad essi sottoposta.

Fra la *Calcaria grigio cupo con selce*, e la *Calcaria marnosa giallastra con schisti fucitici*. È evidente nel *Monte di Repole*, giacchè al punto di contatto de due terreni, li strati dell' uno veggonsi alternare con quelli dell' altro; il selce da prima è abbondante, poi gradatamente sparisce: e di più, come ho fatto osservare, ne' primi strati della Calcaria marnosa, stanno incluse parti della Calcaria grigio cupa con selce.

Fra la *Calcaria marnosa giallastra*, e la *Calcaria grigio chiara con selce*. Ancora l'unione di questi due terreni è perfetta, e graduata; vedesi essa pure benissimo sul dorso del *Monte di Repole*.

Fra la *Calcaria grigio chiara con selce*, e la *Calcaria rossa ammonitifera*: l' abbiamo già descritto minutamente ne' Monti oltre Serchio. Fra la *Calcaria ammonitifera*, e quella inferiore bianca contenente in alcuni luoghi *fossili bivalvi e terriculati*. Si è riscontrato passaggio graduato in alcune località, e concordanza di stratificazione: in altre passaggio graduato, senza poter conoscere la concordanza della stratificazione, per esser di questa sparita ogni traccia: e finalmente, come qui sopra si è di nuovo avvertito, in altri luoghi, manca il graduato passaggio, e vi è sconcordanza di stratificazione.

Delle osservazioni referite in questo, e nei precedenti miei

(1) *Considerazioni geologiche sull'Appennino Pistojese*, ec. Firenze 1845 pag. 29.

scritti, sembrami evidentemente provato, che il limite delle metamorfosi sofferte da' nostri calcari inferiori, ordinariamente è fra i primi strati della Calcaria grigio chiaro con selce, ed il deposito della Calcaria rossa: per conseguenza, ora comprendono tutti li strati di questa Calcaria, ora soltanto giungono al di sotto di essa. Perciò volendo determinare i rapporti fra la *Calcaria Ammonitifera*, e la sottoposta, debbonsi ancora valutare gli effetti delle azioni chimiche subite da tali depositi, per lo che non solo deve farsi conto de' caratteri geologici, ma ancora porre in calcolo i mineralogici, e gli zoologici. Ora siccome riguardo ai primi, o alla direzione ed inclinazione delli strati, al *Paduletto* si è osservato concordanza di stratificazione fra i due terreni; circa ai secondi, o ai mineralogici, tanto a *Campiglia*, quanto ai *Bagni di S. Giuliano*, ed al *Paduletto*, vi ha passaggio insensibile dalla *Calcaria rossa ammonitifera*, alla bianca semisalina: e finalmente circa alla terza qualità di caratteri, o agli zoologici, al *Paduletto* si trova che gli Entrochi, o articoli di *Apiocriniti* si perdono entro la calcaria ceoride, sembrami non debbasi temere d'errore, ammettendo passaggio deciso dall'uno all'altro de' terreni di cui si parla, e che la sconcordanza in altri punti osservata, si debba attribuire, come sopra ho indicato, all'effetto di sollevamenti, e spostamenti accaduti dopo il deposito di quei terreni.

E qui non posso a meno di rammentare il controverso fatto presentato alla *Gran Cava di Fucinaja* presso a *Campiglia*, ove la Calcaria stratificata con entrochi, vedesi addossato alla massa di Calcaria salina, priva affatto di stratificazione. Giacchè i Sigg. Coquand, Burat, e Pilla avendo veduta nel punto di contatto un interruzione di continuità, asserirono essere le due masse assolutamente diverse, e con stratificazione sconcordante, e non come io aveva pensato, l'una il prodotto della modificazione dell'altra. Io non vidi nell'interruzione di continuità esistente alla gran cava che un accidente locale, giacchè, a confessione

dello stesso Sig. Coquand (1), poco sopra della *Gran cava* vedesi la Calcaria rossa con eutrochi confondersi colla bianca, senza che siavi fra loro divisione veruna, e lo stesso osservasi, al di sotto del luogo indicato, presso la strada da *S. Vincenzo* a *Campiglia*, come già io aveva notato, descrivendo per il primo quell'interessante fatto. Oltre a ciò ne'Monti Pisani, come sopra ho riferito, e come riporta il Sig. Coquand, esistono altri esempi di questo perfetto passaggio dall'una all'altra roccia, senza che siavi interruzione alcuna di continuità. In quanto poi alla asserita sconcordanza di statificazione, certamente in quel sito non esiste, imperocchè il calcare salino è massiccio, pieno di spacchi, ma privo affatto di ogni qualunque indizio di strati.

Fra la *calcaria bianca modificata* con *fossili univalvi*, e *bivalvi*, e quella ad essa sottoposta, *cenerino cupo*, *senza selce*. Il *M. d'Avane* ci ha fatto vedere l'intima unione, ed il graduato passaggio, che unisce queste due roccie.

Fra il *Calcare inferiore*, ed il *Verrucano*. Nel maggior numero delle località non si vede nessun passaggio per alternanza di strati, e la roccia calcarea trovasi addirittura soprapposta alla talcoso-silicea; ma ancora fra queste due roccie vi sono delle località ove osservasi alternanza di strati. La *Brugiana*, l'*Isola dell'Elba* ne presentano dei chiari esempi: e credo che altri se ne trovino anche nel M. Pisano presso *S. Giovanni alla Vena*.

Avanti di procedere in questo esame, recapitolando adesso per maggior chiarezza quanto si è detto fin qui, noi vediamo che dalle precedenti considerazioni si può dedurre.

(1) « Les Calcaires rouges de la *Gran. Cava* observés dans l'escarpement qui indique leur rapports avec les marbres blans, se montrent « franchement indipendents de ces derniers, et s'en distinguent par « leurs caractéres mineralogiques, et leur fossiles. Examinés au con« traire, au dessus même de la *Gran-Cava*, mais sur le flanc de la « montagne, ils parissent se lier aux calcaires salins par des grada« tions tellement bien menagées, que leur texture sub-saccaroide ajoute « a l'illusion, et fait croire a une liaison qui par le fait, n'a pas lieu » *Bull. soc. Geol. 2. Ser. Tom. 2. pag. 197.*

1.° Che la *Calcaria alberese* malgrado che qualche volta si trovi discordante col *macigno*, pur nonostante ordinariamente e con esso concordante, e connessa con passaggi geologici.

2.° Che il *Macigno*, *schisti marnoso-argillosi*, e *calcaria screziata* a questo interposta, son tutti fra loro in stratificazione perfettamente concordante.

3.° Che la *Calcaria grigio cupo con selce* sottoposta alli *schisti marnoso argillosi*, la *calcaria marnoso giallastra*, alternante con *schisti* solidi, e *fucitici*, la *calcaria grigio-chiara con selce*, ad essi inferiori, e la *calcaria rossa ammonitifera* a cui questa passa, son pure perfettamente fra loro concordanti.

4.° Che quantunque in alcuni luoghi si veda concordanza di stratificazione fra li schisti-argilloso-marnosi, e galestrini sottoposti al macigno, con la calcaria grigio cupa con selce, pure, in varie altre località osservasi una sconcordanza di stratificazione fra queste due serie di strati.

5.° Che per altro siccome ove la stratificazione fra gli indicati terreni è sconcordante, nelli strati delli schisti galestrini soservasi quasi ovunque indizi di movimenti e sgusciamenti, si ha ogni ragione di credere non essere la sconcordanza originaria, ma conseguente degli indicati movimenti.

6.° Che tale opinione è appoggiata ancora dal passaggio mineralogico, il quale vedesi fra la calcarie grigio scura con selce, e la calcaria frapposta alli strati più inferiori delli schisti marnoso-argillosi

7.° Che la *Calcaria rosso-ammonitifera*, ed entrochitica generalmente passa alla sottoposta calcaria modificata con insensibili gradazioni, e in qualche luogo conservando ancora tracce di concordanza di stratificazione.

8.° Che in conseguenza in que' punti ove manca il detto passaggio mineralogico, e geologico, devonsi ammetter gli effetti delli spostamenti, e sollevamenti.

9.° Che quantunque in generale non siavi passaggio fra

la calcaia inferiore, ed il sottoposto verrucano, siccome peraltro in alcuni luoghi tal passaggio si osserva, e nella massima parte dell' estensione di questo ultimo terreno, esso è in stratificazione concordante a quella della soprapposta calcaria, è da credersi dipendere da spostamenti, la discordanza in alcuni luoghi osservata.

Di modo che da tutte queste deduzioni credo poter concludere, doversi considerare tutti gl'indicati terreni dall'Alberese, fino alla Calcaria scura, contenente fossili bivalvi e turniculati, come stati depositati in fondo d'un medesimo mare, senza niuna interruzione, ed anche con una graduata successione.

In quanto al Verrucano resta più difficile a decidersi, a causa de' dislocamenti che questa porzione inferiore della serie ha sofferto. Con tutto ciò ponendo accuratamente in bilancia il valore d'ogni relativo fatto, sembrami debba prevalere l' opinione d' una non interrotta serie, anzi che la contraria.

Veduto in tal modo cosa deve pensarsi della continuazione o interruzione de' varj depositi secondarj toscani, prendendo per norma la loro giacitura, ed i passaggi mineralogici, e geologici, procediamo adesso ad esaminare quanto circa allo stesso soggetto, ci vien mostrato dai caratteri paleontozoici

Qualita' de Fossili. Per giudicare più esattamente il valore degli argomenti che ci offre questa categoria di caratteri, esamineremo prima sotto questo rapporto i fossili vegetabili, e passeremo poi ai fossili animali.

I fossili vegetabili più importanti de'nostri terreni secondari, son le *fuciti*, e specialmente le impronte del *Fucoides Targioni*; dico più importanti, essendo quelli che meglio conoschiamo, e quelli che troviamo i più sparsi nelle serie dei nostri depositi. In fatti noi li abbiamo visti nell' Albanese, o Calcaree soprapposte al Macigno. Anchè nel Macigno sono assicurato che si trovano. Si son visti nella Calcaria screziata, inclusa nella gran massa di

schisti argilloso-marnosi inferiori al Macigno, e di più li abbiamo trovati nella Calcaria marnosa, e suoi schisti, sottostanti alla Calcaria grigia cupo con selce. Ed il fatto più importante si è, che le medesime specie di fuciti, son quelle le quali esistono in tutti i sopra indicati terreni, anzi quasi può dirsi esser gli unici avanzi organici in essi comuni.

Ne' terreni inferiori alla Calcaria rossa, non è a mia notizia che in Toscana siavi stata veduta alcuna impronta vegetabile. Di modo che può dirsi trovarsi nel nostro paese il *Fucoides Targioni* più o meno abbondante in tutti i terreni secondari, che stanno al di sopra della Calcaria con selce connessa a quella rossa ammontifera, cioè fino nell'Alberese.

In quanto ai fossili animali ecco a cosa riduconsi le nostre cognizioni.

Nell'Alberese stanno picciole Nummuliti, varie specie di Foraminifere, e vari Echinodermi, simili a Spatanghi.

Il Macigno non ha offerto che rarissimi fossili: e questi riduconsi a due ammoniti non stati determinati, cioè quella travatavi dal Mar. Pareto, e l'altra dal Sig. Penthland: ed al fossile da me denominato *Amites Micheli*, appartenente alla collezione Targioni. Nè li schisti marnoso argillosi sottoposti al Macigno, nè il Calcare screziato, mi hanno presentato alcun distinto fossile animale. Lo stesso è della Calcaria grigio cupa con selce, che a detti schisti succede, e della serie di strati di Calcaria marnosi e schisti con fucoidi.

La Calcaria che vien sotto a quella marnoso fucitica, la calcarea cioè grigio chiara con selce, è povera di fossili nelli strati superiori, ma negli inferiori i quali perdendo il selce prendono il color rosso, appariscono gli ammoniti, e gli entrochi, che son frequenti nella nominata roccia. Essa come già è noto, e come anche addietro ho accennato, è similissima a quella che da me fu trovata in altre parti della Toscana, e limitrofi paesi, vale a dire a

Massa di sasso rosso in Garfagnana, ne' monti di *Campiglia*, a *Caldana* di *Rovi*, ed a *Gerfalco*, e contiene i medesimi fossili, vale a dire *Etrochi*, *Ammoniti* ed alcuni petrefatti somigliantissimi alle Ortocere. In quanto agli Ammoniti in nessuna delle accennate località non vi sono nè numerosi, nè ben conservati. Siccome stanno entro li strati calcarei, di rado se ne trovano degli isolabili, e solo si posson vedere nelle rotture della roccia, o dove essa è consumata dalle intemperie. Ciò non ostante vari ne sono stati trovati così ben conservati da poterli determinare, di modo che raccogliendo le notizie che sù questo particolare si hanno, sambrami certo potersi stabilire esser proprie della Calcaria rossa toscana, le seguenti specie. *Amm. Coybray*, *Am. radians*, *Am. obtusus*, *Amm. Buklandi*, *Am. serpentinus*, *Am. costatus*, *Am. traticus*, *Am. stellaris*.

L'*Amm. Conybeari* vi è stato veduto e ben determinato da Federigo Hofman, dal Pr. Pilla, e da me, ed appartiene alla Calcaria rossa di Garfagnana. L'*Amm. radians*, fu trovato nella Calcaria della stessa località dall'Hofman. L'*Amm. Obtusus* il *Buklandi*, ed il *Serpentinus*, gli ha ritrovati il Sig. Coquand nella Calcaria rossa di *Caldana*, *Montieri*, e *Sassetta*. Il *Costatus*, ed il *Traticus* dal Pr. Pilla. E lo *Stellaris*, io l'ho trovato nella solita Calcaria di Garfagnana.

Nella Calcaria bianca o biancastra semisalina, o ceroide si trovano molti fossili bivalvi mal conservati, che posson referirsi ai generi, *Ostrea*, *Trigonia*: e parecchi univalvi simili a *Melanie*, altri a *Nerinee*, alcuni a dei grandi *Ceritium* e delli *Ammoniti*, e *Pentancriniti*.

La Calcaria grigio cupa senza selce, sottoposta alla bianca semisalina, quantunque non mi abbia offerti fossili ne' Monti oltre Serchio, pure ancora essa ne possiede, giacchè come sopra ho accennato, ne' Monti Pisani ne presenta in varie località, cioè nella parte orientale del *Monte delle Fate*, a *Caprona*, e nel *Monte del Castellare*; di

determinabile non vi ho visto che una *Terebratula*; abbondanti poi vi sono frammenti di fossili bivalvi.

Nel Verrucano finalmente, e nelli Schisti selcioso-talcosi in cui si converte, non è stato trovato giammai nessun fossile.

Circa ai caratteri paleontologici adunque in ultima analisi noi vediamo: 1.° che le fucoidi sono i fossili predominanti ne' terreni secondarj superiori alla Calcaria grigio-chiara con selce. 2.° Che gli Ammoniti caratterizzano questa calcaria, e l'altra rossa ad essa sottoposta e connessa, nella quale anzi gli Ammoniti son molto più abbondanti, e trovansi accompagnati da numerosi frammenti di Apiocriniti. 3.° Che nelle Calcarie inferiori, ove non trovasi selce, esistono fossili bivalvi, e turriculati, con zoofiti, come in quelli della *Spezia*. 4.° Che al di sotto di dette Calcarie, scomparisce ogni avanzo organico.

Terminato il sommario esame dei nostri terreni secondarj, circa a que' caratteri i quali servir possono tanto a determinare le varie qualità de' terreni stessi, quanto a far conoscere la loro relativa indipendenza, o al contrario la loro connessione, vediamo adesso come possiamo prevalerci de' caratteri riscontrati per l'oggetto del presente capitolo, vale a dire per determinare a quali de' terreni delle parti N. O. d'Europa, corrispondono quelli dai quali i nostri monti si formano.

Essendo la calcaria rossa ammonitifera quella roccia stratificata, che presenta fra noi i più precisi caratteri zoologici, e geologici, e di più avendo essa dato soggetto a numerose indagini d'esperti naturalisti, fra i quali per primo annoverasi il Barone Leopoldo De Buc, nell'oscurità che regna sul soggetto del presente capitolo, certamente non possiamo far meglio che sceglierla per punto di partenza delle nostre ricerche, e valercene in esse quale orizzonte geologico, come appunto è stata denominata.

Questa calcaria, come a tutti è noto, estendesi anche nella Lombardia; e dovendo determinare l'epoca della sua

formazione, o la qualità del terreno a cui referir si deve, mediante l' esame delle specie d'Ammoniti che in essa sono state ritrovate (1), certamente converrebbe riportarla all' epoca del Lias, giacchè la massima parte di dette specie, noi le vediamo enumerate fra i fossili che nel N. O. d'Europa son proprj ad un tal terreno. E questa di fatto fu l' opinione del Collegno, parlando della calcaria rossa Lombarda, e del Coquand discorrendo di quella della Toscana: ma il celebre Leopoldo De Buch, in occasione di trattare al Congresso scientifico di Milano, della calcaria rossa ammonitifera Lombarda, fondandosi sulla costanza di giacitura di questo terreno nelle varie parti d'Europa, stabilì doversi considerare come appartenente al *terreno giurassico superiore*, malgrado che contenga ancora Ammoniti del Lias (2).

Noi pure adunque, riportandoci pienamente ad un tal giudizio, emanato da uno de' più profondi geologi dell'epoca nostra, (ed in ciò perfettamente unendoci al Pr. Pilla,) non esitiamo a riportare al terreno giurassico la calcaria rossa ammonitifera della Toscana, quantunque in essa non si trovino tutti li stessi Ammoniti che son propri alla Lombardia, vi sia meno comune l' *Amm. traticus*, e non siavi peranche stato riconosciuto il *Walcoti*, nè gli *Aptici*, e le *Terebratule*, che quasi la caratterizzano. Giacchè se il De Buch, essendo certo della costanza di giacitura del terreno

(1) Le ammoniti indicate dal Prof. Collegno, come propric alla calcaria rossa della Lombardia sono; *Amm. traticus* (var. *heterophyllus*) *A. elegans*, *A. fibulatus*, *A. Walcoki*, *A. insignis*, *A. radians*, *A. scipionanus*, *A. thouarsensis*, *A. comensis*. Secondo le osservazioni del Bar. De Buch devonsi aggiungere *A. polygiratus*, *A. kaenigii*, *A. mutabilis*, *A. biaculeatus*, *A. fimbriatus*, *A. capricornus*, *A. conctratus*, *A. falcifer*, *A. caprinus*. *A. armotus* *A. sternalis* ai quali vanno uniti più specie di *Nautili*, l' *Apiticus lamellosus*, e la *Terebratula diphia*, e la *triquetra*.

(2) *Atti della VI. Riunione degli Scenziati Italiani*, *tenuta in Milano nel* 1844 *pag.* 580, *e Bull. de la Soc. de France secon. serie tomo* 2 *pag.* 360.

ove que' fossili stanno, non ebbe difficoltà a caratterizzarlo per *Giurese superiore* (1), benchè racchiudente fossili del Lias, molte meno ne avremo noi in proposito della calcaria rossa Toscana, nella quale quantunque vi ritroviamo varie specie diverse da quella della calcaria rossa Lombarda, pure queste appartengono alla medesima epoca delle specie predominanti nella detta calcaria cioè alla Liassica.

Siccome la *Calcaria grigio chiara con selce* soprapposta alla *rossa ammonitifera*, è con questa costantemente connessa mediante passaggi mineralogici, e geologici, e contiene fossili della medesima specie, così non vi è certamente da errare, riportandola alla medesima età, riguardandola cioè come appartenente ancor essa al Giura superiore.

Ciò stabilito, scendendo ora a parlare delle calcarie che

(1) Gli argomenti che mi han guidato nella classazione de' nostri terreni giurassici, basandosi in gran parte sopra il giudizio emanato dal Barone De Buch, circa alla nostra calcaria rossa ammonitifera, onde da chiunque se ne possa giudicare il suo significato e valore, credo conveniente riportar quì un brano degli Atti della sesta Riunione degli Scienziati Italiani, nel quale più chiaramente tale idea fu espressa « Gli « strati calcarei che son caratterizzati da questa riunione di corpi or- « ganici. (*Ammonites traticus*, gran quantità di specie della famiglia « de Falciferi, la *Terebratula dyphia* gli *Aptici* etc.), si trovano particolar- « mente nella parte meridionale nell'Europa, alla quale hanno dato un « carattere speciale, e mancano alla settentrionale. Di già il Bubois de « Montpereux, gli aveva scoperti in Crimea, ed il suo spaccato degli « strati di questo paese, dimostra che essi debbono appartenere alla « formazione *giurassica superiore* ».

Ed il Presidente della Sezione, il Sig. Lodovico Pasini, nel riepilogare le conseguenze delle ricerche istituite durante il congresso, su i terreni secondarj d'Italia, e delle dichiarazioni del De Buch, terminò col dire. « Che la calcaria rossa ammonitica sarebbe sempre l' *ultimo membro*, o *la parte superiore del sistema giurassico*, e deve conseguentemente rimanere, sì per i caratteri, che per la sua posizione, distinta, e separata dai più antichi membri di quel sistema ». (*Loco cit*, pag. 580, e 582).

in Toscana stanno sotto la rossa ammonitifera le quali come si è detto son ricche di bivalvi, ed univalvi, d'Ammoniti, e Pentarcniniti, farò osservare che per i fossili, e per il posto che occupano nella serie delli strati, esse corrispondono a quelle con bivalvi della *Spezia*, ed anche a quelli del *Lago di Como*: e siccome tali calcarie da tutti i geologi son riguardate come appartenenti al Lias, persistendo nell'opinione che emessi fino dal 1834, ancora le nostre al Lias io referisco. Ma a causa dello stato in cui i nominati fossili si trovano ne' *Monti Pisani*, cioè spatizzati, e del tutto inclusi nel marmo, non avendo potuto fino ad ora determinarne esattamente alcuna specie, non posso portare in appoggio alla mia opinione, nessuna nota di fossili.

In quanto ai terreni a queste ultime calcarie inferiori, vale a dire al Verrucano, e banchi di calcaria che in esso stanno racchiusi, volendo determinarli col soccorso de' caratteri paleontologici, nulla può dirsi, mancando assolutamente di fossili: qualora per altro noi vogliamo attenerci ai caratteri geologici, io non saprei per adesso abbandonare l'idea in altri tempi emessa, cioè non considerarli, almeno nella parte loro superiore, come una continuazione del terreno liassico.

Determinati in tal modo in nostri terreni secondarj inferiori, dal Verrucano cioè, fino alla calcaria grigio chiara con selce inclusivamente, vale a dire i Liassici, ed i Giurassici, restaci ad esaminare, e determinare i terreni a questi ultimi superiori, cioè la calcaria marnoso giallastra, la calcaria grigio cupo con selce, li schisti marnoso argillosi con le loro calcarie, il Macigno, e l'Alberese.

Non vi ha nessuno che dubiti dell'esistenza in Toscana di terreni appartenenti all'epoca sopragiurassica, ma varie sono le opinioni circa al limite da assegnarsi a tali terreni. Riguardano alcuni geologi la sconcordanza che

in vari luoghi esiste, fra gli schisti marnoso-argillosi del Macigno, ed i sottoposti calcarei, come il preciso limite dei terreni giurassici. Ho dettagliatamente fatto conoscere in cosa consiste tale sconcordanza, ed ho esposti que' dati che mi portano a non considerarla come originaria, cioè come prodottasi nell'epoca del deposito del terreno del Macigno, ma bensì come cagionata dal posteriore dislocamento di quelle masse stratificate. In conseguenza di ciò, secondo il mio modo di vedere, la stratificazione non porge più mezzo di distinguere diversità di terreni dall'Alberese, fino a tutta la nostra serie giurassica. Non vi è nemmeno da trovare caratteri sufficienti a stabilire tal distinzione, ne' fossili animali, stantechè superiormente alla calcaria ammonitifera, non incontransi avanzi di questa qualità, se non che nelli strati i più superficiali (le Nummuliti dell'Alberese). Mancando adunque quei dati che offrir può la stratificazione, e quelli importantissimi di fossili animali, non vi resta altra scorta da seguire che quella presentata dai fossili vegetabili: e di questi fossili trovando più specie, (cioè le varie fucoidi, ed in particolar modo il *Fucoides Targioni*), le quali come costantemente si mostrano nella parte superiore, e media del terreno del Macigno, così in abbondanza, ed a varj livelli si trovano in que' terreni che essendo intermedj al Macigno ed al terreno giurassico, resta dubbio a quale formazione referir si debbano, a me sembra che tutto ci dia motivo a classare li strati, ove le fucoidi s' incontrano, e quelli a loro soprapposti, nel terreno stesso a cui generalmente questi fucoidi referisconsi, vale a dire a quel della Creta. Dimodochè a seconda di tali argomenti, tutti i terreni che sono ne' nostri monti frapposti ai terziari, ed alla calcaria grigio chiaro con selce, il più recente de' giurassici, cioè l'Alberese, il Macigno, li Schischi marnoso-argillosi, la Calcaria screziata, la grigio-cupa con selce, e la giallastra marnosa, io ripongo nel sistema cretaceo; e ciò

almeno fino a quando non resti provato, che i citati fucoidi sien proprj ancora a terreni inferiori, o che non si trovino uniti ad essi de' fossili animali, della Creta più antichi. E quand'anche non si volesse far caso degli argomenti che mi conducono a non ammettere una vera, ed originaria sconcordanza di stratificazione, fra li schisti marnoso-argillosi sottoposti al Macigno, ed il calcare grigio-cupo con selce ad essi inferiore, e si volesse così considerare come discordante la sua stratificazione con quella del Macigno, al certo non emergerebbe dalla supposta sconcordanza, se non che la prova d'un interruzzione avvenuta nel deposito di questi terreni, e non già quella della natura diversa de' medesimi. Stantechè l'esistenza e l'abbondanza riconosciutavi d'impronte vegetabili, considerate generalmente come delle più caratteristiche per il terreno cretaceo, obbligandoci a riportare ad uno stesso terreno tutte quelle serie di strati ove i consueti fucoidi s'incontrano, la discordante stratificazione, quando mai esistesse, indicherebbe soltanto essere accaduta durante la deposizione delli strati stessi, un movimento nel sottoposto suolo, dal quale derivò, o solo sconcordanza di strati, o al più, mancanza d'una porzione dalla serie dei medesimi.

I precedenti argomenti ci conducono adunque a riguardare come appartenenti alla serie cretacea, i terreni tutti i quali stanno sopra la calcaria grigio chiara con selce, connessa alla rossa ammonitifera, fino all'Alberese inclusivamente: giacchè tutti contengono fucoidi, vi è mancanza costante di fossili più antichi, o più recenti della Creta, e tutti son fra loro legati da passaggi mineralogici, non che da concordanza di stratificazione. Ma questi medesimi dati trovasi anche che valgono per unire alla stessa serie di terreni, quell'ultimo o superior deposito soprapposto, e perfettamente legato al Macigno in varie parti della Toscana, nel quale incontransi alcuni banchi interrotti, pieni di pic-

cole Nummuliti subglobose, copiose *Foraminifere* (1), e pochi Echinodermi simili a Spatanghi, cioè quella specie di lumachella nummulitica da me molti anni sono osservata a *Mosciano* presso Firenze, ed ultimamente alla *Consuma*. Giacchè quantunque nell'accennato deposito, si trovino de' fossili che non s'incontrano nel sottoposto Macigno, ed appartenenti a famiglie e generi che han specie anche ne' terreni terziari, pure siccome fino adesso non vi sono stati trovati fossili che per terziari evidentemente si possano dimostrare, così anche le lumachelle nummulitiche di Mosciano, e Consuma, ed il calcare Alberese con selce che le racchiudono, devonsi ritener per secondarie (2).

Al di sopra del terreno ultimamente descritto, trovansi altri depositi, i quali quantunque abbiano tutta l'apparenza di terreni terziari mioceni, pure presentano alcuni

(1) È noto specialmente in grazia delle ricerche del Sig. Alcide d'Orbigny (*Bull. Soc. Geolog. de France tom.* 19 *pag.* 38), che i fossili d'animali di questa classe, s'incominciano a trovare nel Lias, ed aumentando in numero, s'incontrano nel terreno Giurassico, ne' varj piani della Creta, ne' terreni terziarj, ed abbondantissimi poi sono ne' depositi recenti.

(2) Quantunque sia vero che nel maggior numero delle località veggasi concordanza di stratificazione, e passaggio per alternanze di banchi fra l'Alberese, ed il Macigno, non debbo per altro trascurare di rammentare, come presso *Pavona* veddi una vera sconcordanza di stratificazione, fra il Macigno costituente l'Appennino, ed un terreno di schisti marnoso argillosi, che per tutti i caratteri, meno i paleontologici, (de' quali era affatto privo) , perfettamente rassomigliava a quello dell'Alberese.

Non vi ha dubbio che sopra un unico fatto, veduto anche di passaggio, non è lecito fondar teorie; ma qualora nuove osservazioni lo confermassero, certamente meriterebbe tutta l'attenzione de' Geologi. In tal caso ponendo mente ancora alle grandi estensioni di montagne, ove il terreno del Macigno non è coperto dall'Alberese, e valutando di più la grandissima differenza mineralogica che esiste fra queste due roccie, sembrami si avrebbero sufficienti motivi per stabilire, che verso il principio della deposizione dell'Alberese, non solo ac-

caratteri da far dubitare se debbansi referire ai secondari, ovvero abbiansi a considerare come intermedj alle due formazioni. Ma non essendo questo il luogo di parlare di tali terreni, terminerò le mie indagini alla Lumachella nummulitica, dicendo che la considero come uno de'depositi più recenti de' nostri terreni secondari, e fors' anche come il più recente di tutti. Per la qual cosa avendo precedentemente stabilito, che con la calcaria grigio-chiara con selce soprapposta e connessa alla rossa ammonitifera, termina fra noi la serie de'terreni giurassici, credo giusto lo stabilire, che la serie de' terreni secondarj sopra giurassici de' nostri monti, estendesi dal nominato calcare grigio chiaro con selce, fino a tutto il calcare Alberese con lumachella nummulitica: e siccome i terreni secondarj sopra giurassici non son che i cretacei, così gli accennati limiti saran quelli del terreno cretaceo di questa parte d'Italia.

cadde nel nostro suolo un qualche potente movimento, ma ancora seguì un cambiamento nel mare che lo ricuopriva: per i quali fenomeni ne sarebbe conseguito sollevamento di porzione delli strati di Macigno già formati, e dispersione nelle acque del mare di detta epoca, di quell'immensa quantità di carbonato calcare, che precipitandosi di poi, diede origine agli estesissimi e numerosi banchi d' Alberese. Siccome l'Alberese regna particolarmente nella parte orientale dell' Appennino Toscano, ove come un immenso manto ricuopre il Macigno che forma l'ossatura delle montagne del *Mugello*, del *Casentino* ec., di mezzo al quale in quà ed in là questa roccia arenacea si mostra, così sembrerebbe che il sollevamento da me adesso supposto, avesse avuto luogo particolarmente nella porzione N. O. nell'Appennino stesso, cioè nel *Pistojese*, *Barghigiano*, *Garfagnino*, *Fivizzanese* ec. Confermandosi quanto adesso ho accennato, si dovrà certamente fare dell' Alberese e Lumachella nummulitica ad esso soprapposta, un gruppo separato, un ultimo membro del nostro sistema sopra giurassico, o cretaceo, stante chè dai membri sottoposti sarebbe distinto, non solo per i caratteri mineralogici, e zoologici (in esso solo trovandosi le Nummuliti subglobose), ma ancora da un sollevamento.

Quantunque alle precedenti conclusioni non siavi da fare obiezione alcuna, fino a che isolatamente consideransi i terreni sopra giurassici della Toscana, peraltro non devo tacere esservi de' fatti accuratamente studiati in questi ultimi tempi da varj geologi, e specialmente dal mio collega Pr. Pilla, i quali conducono ad arguire che parte dei terreni da me adesso qualificati come cretacei, non possono corrispondere all'epoca di formazione de' terreni cretacei del Nord, ma si debbono ritenere come di quelli più recenti.

Nell' erudita memoria che il mio collega Pr. Pilla pubblicò il decorso anno, egli manifesta l'opinione fondata sopra molti confronti, ed ingegnosi ragionamenti, che il *calcare nummulito-ippuritico* del mezzogiorno, e del Nord d'Italia, sia il rappresentante di tutta la creta del N. O. d'Europa, e che *in esso si possa ravvisare il piano della creta bianca, e dell' arenaria verde* (1). In tal modo egli considerando quel terreno che in Italia, e prossimi paesi, contiene Ippuriti, e grandi Nummuliti, conseguentemente ne deduce, che il Macigno devesi riguardare come posteriore alla Creta bianca, giacchè per le osservazioni del Pareto, Sismonda, Spada, Studer ec. si conosce che il Macigno sta soprapposto alla detta calcaria nummulitica: di più deducendo il detto autore dalle proprie osservazioni, che la calcaria nummulitico-ippuritica è sottoposta al Macigno con linea distinta di separazione, egli dichiara i due terreni fra loro decisamente separati, ed indipendenti. Tutte queste deduzioni del Pr. Pilla sono state pienamente adottate dai Sigg. Al. Brongniart, Beudant, e Dufrenoy, nel rapporto che essi han fatto della sua memoria, all' Accademia delle Scienze di Parigi (2), insieme con quella del

(1) *Saggio comparativo de' terreni che compongono il suolo d' Italia. Pag.* 54.

(2) *Comptes rendus ec. Tom* XXI. N. 22. p. 1201.

Sig. Leimerye, concernente il *terreno nummulitico dei Pirenei*. Oltre a ciò, li stessi geologi riguardando le nostre Nummuliti subglobose di *Mosciano*, e quelle d' *Alberona*, come analoghe alle Nummuliti de' Pirenei, e trovando nelli schisti calcarei di *Bidache* presso *Bayonna*, contenenti Nummuliti, ed altri fossili proprj a questi terreni, identicità con li strati del Macigno, tanto per i loro caratteri esterni che per i fucoidi in essi contenuti, dichiarano come dimostrata la perfetta corrispondenza del nostro Macigno col terreno racchiudente nummuliti e fossili terziarj, descritto dal Leymerie. Dalle quali deduzioni rilevasi chiaramente, che i nominati geologi Francesi, non considerano il terreno calcario italiano con grandi Nummuliti, come corrispondente a quello dei Pirenei, ma bensì al terreno che ad esso è sottoposto, contenente Dicerati, ed Ippuriti, il quale secondo il Sig. Leymerie rappresentata colà l'*insieme della formazione cretacea, dal terreno neucomiano, fino alla Creta bianca* (1). Per le quali cose, se realmente il calcare nummulitico Italiano sottoposto al macigno, stesse a rappresentare fra noi la parte superiore de' terreni cretacei del N. O. d'Europa, come lo pensò ancora il Pr. Pilla, certamente il nostro Macigno sarebbe dimostrato appartenere ad una formazione posteriore a quella della Creta bianca del N. d'Europa, la quale fino ad ora riguardavasi come l' ultimo membro de' terreni secondari. E siccome il terreno del Macigno, tanto per la natura delle roccie da cui si forma, che dei fossili in esso racchiusi, e per l' intima connessione che presenta con i terreni secondari sottoposti, devesi assolutamente ritenere per un terreno secondario, (e tale è l' opinione ancora de' citati geologi Francesi, e del Pr. Pilla), quando si riescisse a constatare la sua posteriorità ai più recenti terreni secondarj del N. O. d'Europa, questo interessante fatto non potreb-

(1) Loc. cit. pag. 1209.

besi spiegare che con la prima, o con la seconda delle seguenti ipotesi, 1.° o ammettendo che il terreno del Macigno, e delle altre rocce secondarie a questo soprapposto, si formassero nello spazio di tempo trascorso fra la deposizione della Creta bianca e quella de' terreni Eoceni del N. O. d'Europa; 2.° o ammettendo che questi stessi terreni si producessero tutti, o parte, contemporaneamente ai primi terreni terziari, delle dette regioni d'Europa, cioè agli Eoceni. La prima di tali ipotesi è ammissibile anche secondo le leggi geologiche attualmente adottate, tanto relativamente alla successione de' varj depositi, quanto a quella della comparsa de' differenti esseri viventi. Per altro se si conferma da ulteriori osservazioni, quanto addietro ho accennato circa alla connessione de' nostri terreni secondari con i terziari, questa ipotesi non può esser sufficiente a spiegare i fenomeni presentati dalla geologia Toscana, e converrà allora all'altra ancora ricorrere. Parlando de' nostri terreni superiori al macigno, ho indicato alcuni fatti, dai quali si può arguire che fra noi non seguisse, come nel N. O. d'Europa, un emersione generale del fondo del mare, dopo l'epoca del deposito della Creta bianca, ma che invece continuando le acque a sommergere gran parte dello spazio ove adesso è l'Italia superiore, in esso si continuassero i depositi senza interruzione, dai cretacei fino ai terziari Mioceni. Ciò essendo trovar si dovrebbe nella serie de' terreni del Macigno, dell' Alberese, e della calcaria nummulitica superiore, quelli formatisi ne' nostri mari, non solo durante il periodo trascorso fra il deposito della creta bianca, e la calcaria grossolana di Parigi, ma ancora i corrispondenti degli altri Eoceni di quelle regioni.

Questa supposizione certamente è contraria all'idee che adesso si hanno circa alla generalità, e contemporaneità delle azioni di quelle catastrofi, le quali cambiarono lo stato di cose proprio all'epoca de' terreni secondari, in quel-

lo dell' epoca de' terreni terziari. Ma riflettendo a tutto quanto l' insieme de' fatti ci dà a divedere, sulla estensione, configurazione, e durata del mare che nell'epoca cretacea ricuopriva lo spazio ove adesso son l' Alpi, e l'Italia, e su i fenomeni che accader dovettero allorquando al periodo de' terreni secondarj, ne succedette quello de' terziarj, sembrami si troverebbe modo di spiegare plausibilmente quanto d' eccezionale apparisce fuora di Toscana nella giacitura del Macigno, e dell' Alberese; e che intender si potrebbe l' esistenza de' terreni con fossili secondarj, e di altri con fossili terziarj, formatisi nella medesima epoca. Giacchè resultando da molti dati, come ai geologi è noto, e come meglio accennerò in appresso, che il mare dell' epoca cretacea da cui era coperto il N. O. di Europa, non comunicasse direttamente con quello che sommergeva nella stessa epoca l'Italia e le Alpi, poterono a mio credere trovarsi questi due mari in circostanze tanto diverse, da avere fatto loro in diverso modo risentire l'azione di quella catastrofe, o di que' cambiamenti di circostanze, per cui subentrarono agli animali, ed alle piante dell' epoca dei terreni secondarj, quelli dell' epoca de' terziarj: in conseguenza di che, nell' uno per un tempo maggiore che nell'altro persistessero gli animali, e le piante dell' epoca precedente, e seguitasse lo stato di cose atto a produrre quei depositi pelagigi proprj alla prima della indicata epoca. Con questa maniera di vedere intenderebbesi l' esistenza di terreni scinreni con fossili secondarj, e terziarj, ed intenderebbesi ancora come presso ai limiti di quei due diversi stati del mare, l' uno cioè sempre sotto l' influenza delle antiche cause, l' altro sotto quello delle nuove, formar si potessero i terreni misti.

Per altro a me sembra che ancora in tal supposizione, i più recenti de'terreni secondarj, quelli che si formarono contemporaneamente ai più antichi de' terziarj, non possano considerarsi che come cretacei, giacchè conseguenza

soltanto della protrazione locale delle condizioni fisiche, e dell'esistenza degli esseri proprj all'epoca cretacea. Se in realtà quest' andamento di cose avesse avuto luogo, ne sarebbe ancora dovuto accadere, che ove nel modo supposto si erano protratte le condizioni dell'epoca cretacea, non potendovi essere subentrate quelle dell'epoca terziaria, mancar vi dovrebbero i depositi in quell'epoca prodottisi, i quali contemporaneamente altrove formavansi, cioè i più antichi terziarj, o gli Eoceni: e ciò conbinerebbe appunto con quanto osservasi fra noi, ove mentre tanto abbondano que' superiori terreni secondarj problematici di cui si parla, rarissimi vi sono, e forse vi mancano del tutto gli Eoceni, identici a quelli del N. O. d'Europa.

Benchè il complesso delle sopra esposte recenti osservazioni, relative ai nostri terreni secondarj superiori, tanto in forza de' dubbi che fanno nascere sulle idee che prima si avevano circa ai medesimi terreni, quanto per le ipotesi a cui dan luogo, producano delle presunzioni favorevoli alle esposte maniere di pensare, pur nonostante perchè si potesse devenire ad ammettere con certezza fatti di quell' importanza, converrebbe che fossero stati eseguiti tali studj, e tante ricerche, da non lasciar sotto niun rapporto alcun dubbio, nè sulla situazione del terreno del Macigno, nè su quello delle calcarie nummulitiche, ed ippuritiche. Ed a me sembra che a tal punto la scienza non sia peranche giunta: stante che a parer mio vi ha sempre qualche motivo di dubitare dell' asserita perfetta corrispondenza del terreno nummulito-ippuritico d' Italia, con tutta la creta del N.; resta a provarsi se tutte le Nummuliti superiori al Macigno, sieno diverse da quelle proprie al calcare nummulitico ad esso sottoposto, convien conoscere con sicurezza se le Nummuliti sopracretacee dei Pirenei appartengono alle medesime specie di quelle sottoposte al Macigno ne'paesi prossimi all'Italia, o se le sopra cretacee a quelle

della parte superiore del Macigno si rassomiglino, o diversificano. Per tutte le esposte ragioni adunque, mentre non solo io riconosco il valore di varj argomenti riportati dal mio collega, dal Sig. Leymerye, e dai celeberrimi autori del rapporto sopracitato, ma di più son ancora inclinato ad ammettere alcune delle conclusioni da loro dedotte, ciò non di meno prima d'adottarle, io credo conveniente attendere che ulteriori fatti abbiano meglio schiarita tale importante questione.

A seconda adunque di queste considerazioni, e di quelle precedentemente esposte, io ho creduto conveniente di continuare a classare i nostri terreni secondarj superiori, cioè tanto il Macigno, quanto l'Alberese ec. fra i terreni cretacei. In conseguenza di che essendo provato anche dalle osservazioni del Sig. Leymerye e del Pr. Pilla che le due citate roccie sono delle più recenti fralle secondarie, così nel mio modo di vedere debbonsi riguardare come appartenenti alla creta superiore. Resultando di più da quanto si è esposto in questa memoria, che non esiste ne' monti di cui c'occupiamo, niuna vera discordanza di stratificazione in tutta la serie dei terreni secondarj sopra giurassici, ne consegue che in essi debbono esservi i rappresentanti di tutti i membri della Creta delle parti N. O. d'Europa, conseguenza la quale anzichè essere contradetta da quanto osservasi nelle altre parti d'Italia, nè è all'incontro confermata, giacchè in esse essendosi ritrovati i membri inferiori della formazione cretacea, sarebbe altrimenti inesplicabile la mancanza di questi membri in Toscana.

La rarità, cattiva conservazione, o mancanza assoluta di fossili animali ne' varj piani de'nostri terreni cretacei, rende estremamente difficile, se anche non vogliasi dire impossibile, il determinare con certezza i limiti delle varie parti corrispondenti a quelle della creta del Nord.

Pure a me sembra che argomentando dall' insieme delle osservazioni fatte in Italia, e nelle Alpi, sul terreno cretaceo, potrebbonsi considerare come appartenenti alla Creta superiore, i banchi compresi fra la lumachella nummulitica, la calcaria screziata, e schisti marnoso-argillosi inclusivamente: ed in tal caso tutta la sottoposta serie, rappresenterebbe la Creta inferiore, ed il terreno neucomiano. Forse la presenza delle fuciti in quelli strati che propongo di referire alla Creta inferiore, la presenza cioè di avanzi vegetabili tanto abbondanti nel piano superiore, sembrerà a qualcuno un argomento contrario alla mia ipotesi : ma relativamente a ciò farò osservare che non lo è, primieramente perchè i nostri fucoidi non trovansi sempre nelle parti superiori della Creta, ma alcune volte anche in quelle assai inferiori, giacchè il Sig. Forchammer le ha viste in Danimarca al di sotto dell' arenaria verde superiore (1); e secondariamente perchè resultando da quanto si è esposto in questa memoria, che le fuciti si trovano in terreni connessi per concordanza di stratificazione, e per chiari passaggi geologici, con i più recenti strati giurassici, resta provato avere tali piante cominciato a vivere nei mari che cuoprivano i nostri paesi, tosto che cessarono i depositi de' terreni giurassici, il che è quanto dire nella prima, o più antica epoca cretacea.

Terminato così d' esaminare i nostri monti sotto il rapporto de' caratteri atti a dar modo di stabilire ne' medesimi le varie qualità dei terreni che li compongono, se ora riepiloghiamo tutte le precedenti generali considerazioni, tanto riguardo alla successione delli strati, quanto alla natura de' fossili in essi contenuti, non si potrà a meno di conoscere che dall' insieme de' fatti emergono le seguenti conseguenze.

(1) *Institut. Dec.* 1843. N. 624. pag. 446.

1.° Che i nostri terreni secondarj si deposero tutti al fondo d'un stesso mare, con una regolare, e non interrotta successione.

2.° Che varj degli esseri viventi, i quali popolavano il mare da cui eran sommersi i nostri paesi, mentre deponevansi i terreni giurassici superiori, non erano li stessi di quelli i quali contemporaneamente abitavano i mari di regioni più settentrionali, e che probabilmente allorquando diverse di dette specie erano scomparse nel N. o N. O. esse esistevano tuttavia nel mare delle regioni italiane.

3.° Che il mare sommergente gran parte d'Italia e delle Alpi, nell'epoca del deposito della Creta, trovavasi in circostanze diverse da quello che nell'epoca medesima ricuopriva le regioni O., e N. O. d'Europa, ed anche il S. d'Italia.

La prima delle esposte conseguenze è provata dalla regolar successione delli strati, che osservasi ove non hanno avuto luogo violenti dislocamenti, e da tutti i descritti passaggi mineralogici, e geologici esistenti fra la massima parte de'nostri terreni. Essa accordasi ancora perfettamente con quanto io pubblicai nei primi miei anni di ricerche geologiche sulla Toscana; giacchè fin d'allora essendo stato colpito dal non trovare vere sconcordanze di stratificazione fra i nostri diversi terreni, li giudicai come tutti appartenenti ad una medesima epoca geologica: concorda con le conseguenze che i naturalisti riuniti al sesto Congresso, dedussero dalli studj fatti su i terreni secondarj del Milanese, province Venete ec. (1); ed è in perfetta armonia con quanto ha scritto lo Studer riguardo alle Alpi, le qua-

(1) « Si ha dunque nell'uno, e nell'altro paese una serie indivisa « e concordante di depositi marnosi e calcarei con piromaco, de' quali « la parte inferiore appartiene al sistema giurassico, e la parte superiore al sistema cretaceo. *Atti della Sesta Riunione degli Scienziati Italiani* 1844. *pag.* 582.

li a suo detto hanno una struttura tanto analoga con quelle delle montagne della Toscana (1). « Pendat la période « qui s'est éculeé entre le deposition du Lias, et celle « des derniers étages cretaces, cette partie du sol de l'Eu« rope ne parait pas avoir subi des deragements conside« rables dans fon relief. Partout la série du Lias au Ma« cigno, est en gisement concordant, et toute masse for« me un ensemble, qui est presque impossible de divi« ser. Cependant cette série de dépôts jura-cretaces des « Alpes et de tout le midi de l'Europe, diffère considé« rablement de celle qui lui correspond pour l'âge dans « l'Europe séptentrionale. On dirait des sédiments formés « dans des mers et des conditions différentes » (2).

In quanto poi alla seconda conseguenza essa è mostrata evidente dai fossili propri alla nostra calcarea rossa corrispondente secondo l'incontrastabile testimonianza del De Buch, al terreno giurassico: giacchè noi troviamo in questa calcaria non solo Ammoniti dell'epoca giurassica, ma molte di quelle proprie al Lias del settentrione. Peraltro questo non è un fatto nuovo nella scienza; essa già ne possiede de' consimili, i quali si possono ancora allegare in appoggio del presente argomento. Fra questi rammenterò quelli riportati dallo Studer nei suoi lavori sulla geologia delle Alpi; l'altro referito dal Munster, il quale trovò presso *S. Cassiano* in Tirolo, riuniti ne' medesimi strati *fos-*

(1) Nell'interessante memoria che lo Studer pubblicò *sulla costituzione geologica dell' Isola dell' Elba*, dopo avere enumerati i terreni secondarj della Toscana soggiunge « En comparant ces roches, et leur « distribution avec celles du systeme sédimentaire alpin de la Suisse, « nous ne pouvous qu'être frappés de leur grand analogie ... Les ma« cignos de l'Apennin, et des autres partie de l'Italie, les schistes mar« reux, qui leur sont subourdonnés, et l'Alberese, sont evidemment le « même terraint que celui qui de ce côté des Alpes a été nommé Fly« sch, Gres de Gourniguel, Schiste des Grisons, grès de Hoefe, Grès « de Vienne etc. » *Bullettin de la Société Geologique de France. Tom.* 12. *Ann.* 1840-41. *pag.* 282.

(2) Studer. *Aperçu de la structure geologique des Alpes* 2.e *Edition, Neuchatel* 1845. pag.0. 8

sili carboniferi, *triassici*, *e giurassici*; e finalmente la singolar miscela d'impronte dell' epoca del Litantrace con fossili del Lias, osservata nella Tarantasia, fatto che ormai essendo stato da tanti verificato, non è possibile impugnare (1).

Le cose e le considerazioni in ultimo luogo referite conducono certamente ad una conseguenza, la quale con i principj ne' decorsi tempi adottati, sarebbe stato difficile ad ammettersi: vale a dire a considerare non sempre sufficienti i caratteri zoologici, per determinare l'età dei terreni giurassici. Ma oltrechè l'enunciata opinione è tanto potentemente appoggiata dai sopra esposti fatti, anzi ne è conseguenza naturale, essa trova anche un valido sostegno nelle considerazioni che far si possono riguardo all'attual disposizione degli esseri viventi sulla terra, ed anche circa al modo con cui noi sappiamo che alcune specie ne sono scomparse; ed io son persuaso che allorquando meglio saran conosciuti, tanto per il numero, quanto per le specie, i fossili proprj ai varj terreni de' paesi meridionali, e quando di questi terreni ne sarà perfettamente noto il sincronismo con quelli del Nord, per esserne stata studiata la connessione da una in un altra regione, non solo allora spariran tutte le incertezze, ma forse si potran determinare esattamente quelle leggi, con le quali gli esseri si succedettero nelle varie epoche in diverse parti della terra, e per conseguenza si potran determinare ancora le regole, secondo le quali le specie di fossili son distribuite ne' differenti terreni delle regioni diverse.

(1) Potrei ancora citare le controverse Ortocere della Toscana, che trovansi entro alla Calcaria rossa, le quali conviene avvertire di non confondere con gli alveoli di Belenniti così frequenti alla Spezia. I sopra indicati fossili ancor dubbi, rassomigliano perfettamente alle vere Ortocee: ma siccome fino ad ora niuno ne ho trovato ove veder si potesse il sifone centrale (quantunque per altro non siami riescito neppure vedervi quello laterale), potendosi così sempre opporre il dubbio che anche queste sieno nuclei di Belenniti, mi contenterò di accennarle, per rammentare in tal modo la singolarità della loro struttura.

La terza conseguenza finalmente, è in special modo provata non tanto dalle osservazioni da me adesso referite, quanto da quelle che i geologi hanno fatto circa alla Creta delle altre parti del S. O. d'Europa (1). Per dar ragione di tali differenze, conviene necessariamente ammettere non solo che le materie le quali diedero origine alle roccie che si formarono dopo i terreni giurassici, durante quel periodo che trascorse fino all'epoca de' terreni terziarj, al fondo di quel mare che continuava a sommergere il suolo delle Alpi, dell'Italia, del S. E. della Francia etc. erano diversissime da quelle che producevano i depositi contemporanei nelle parti N. O. d'Europa, ma ancora diversissimi erano e gli animali e le piante, che in quel mare vivevano. Tal singolar fenomeno spiegasi chiaramente ammettendo, che allorquando erano per incominciare fra noi i depositi posteriori ai giurassici, un qualche esteso sollevamento dividesse quell'antico oceano in vari immensi bacini, i quali comunicando fra loro solo per pochi e distanti canali, poterono così non solo dar luogo in ciascuno di essi a depositi di natura diversa, ma ancora allo stabilimento di differenti specie di piante e d'animali. E se consultansi i resultati delle classiche ricerche d'Elie de Beaumont, sopra i varj sistemi de' sollevamenti, trovasi appunto che quello seguito fra il deposito de' terreni giurassici, e de' cretacei, cioè quello della *Cote d'Or*, il quale dirigesi dal N. E. al S. O. formò la primaria e più importante barriera, che separò nel modo sopr' accennato il nostro mare cretaceo, dal mare delle parti N. O. d'Europa.

(1) Si è di sopra riportata un idea dello Studer analoga a quella della quale adesso si parla. In questi ultimi tempi ne ha emessa una simile il Sig Leymerie, trattando de' terreni secondarj della Francia (*Bullett. de la Société Geologique de France. 2. Sez. T. 2. p. 272.*); ed il Sg. Alcide d'Orbigny fù condotto a consimili resultamenti, dalle sue classiche osservazioni sopra la distribuzione degli avanzi de' Molluschi ne' terreni Cretacei (*Ibid. 1.a Serie Tom. 14. p. 483.*)

Ma lasciando tali investigazioni teoretiche, per ritornare al soggetto primario di questo capitolo, cioè alla classazione dei terreni da cui si formano i monti del Pisano, se riassumiamo tutte le conseguenze delle considerazioni precedentemente esposte, sembrami che nello stato attuale della scienza, e con que' fatti di cui siamo padroni, la classazione più plausibile sia la seguente.

TERRENI CRETACEI		**SUPERIORI**	*Calcaria compatta*, con *Nummuliti* subsferiche, ed altre *Foramminifere*. *Calcaria alberese*, con selce piromaco. *Calcaria alberese*, senza selce piromaco, con *Fucoidi.* *Arenaria macigno*, e schisti marnoso-argillosi con *Fucoidi*, e rari *Ammoniti.* *Schisti marnoso-argillosi*, racchiudenti alcune volte la *Calcaria screziata*, con *Fucoidi*, la quale nelli strati inferiori contiene selce.
		INFERIORI	*Calcaria grigio cupa con selce.* *Calcaria marnosa giallastra*, alternante con *schisti marnosi*, contenente *Fucoidi.*
TERRENI GIURA-LIASSICI	**GIURASSICI**	**SUPERIORI**	*Calcaria grigio chiara con selce*, la quale racchiude rari fossili della calcaria sottoposta, a cui fà passaggio. *Calcaria rossa ammonitifera*, ed *entrochitica.*
		LIASSICI	*Calcaria bianca*, o biancastra, con fossili bivalvi, e turriculati: spesso modificata. *Calcaria grigio cupa senza selce* essa pure con fossili bivalvi, ed univalvi. *Verrucano.*

Terminerò questo capitolo facendo osservare la corrispondenza notevole che presentano i terreni giura-liassici della Lombardia, con quelli da me ritrovati ne' M. Pisani, giacchè questo fatto non solo conferma le conseguenze da me dedotte dalle cose vedute, ma è ancora molto interessante per la geologia Italiana.

Il Cav. Collegno nella sua dotta memoria *sopra i terreni stratificati delle Alpi Lombarde* (1), li divide nei cinque seguenti gruppi, procedendo dai più antichi ai più recenti, o dal basso all' alto.

1.° *Arenaria rossa*; che passa ad una pudinga con ciottoli quarzosi, ec.

2.° *Calcaria nera*; alla quale appartiene il *Marmo* di *Varenna*, spesso bituminosa, con schisti ove furono trovati de' pesci fossili, come il *Lepidotus Trotti*, ed il *Semionotus Leptocephalus:* l'impronta dello scheletro d' un rettile vicino al *Plesiosauro*, e molti Molluschi, come *Pholadomie, Nucule, Modiole, Melanie, Lutrarie, Pecten, Plagiastome, Ceriti, ec.*

3.° *Calcaria grigio fumo con selce*; nella quale son stati trovati abbondanti encriniti, (*Pentacrinites subangularis* Miller) lo *Spirifer rostratus*, e *walcotii*, e varie *Terebratule*.

4.° *Calcaria marnosa rosso mattone*, contenente gli *Aptici, Terebratule*, e le *Ammoniti* addietro notate.

5.° *Calcaria bianca compatta con Selce*, detta *Marmo Majolica*; nella quale non si trovano che raramente de'fossili, che peraltro appartentogono a specie proprie al precedente gruppo.

Confrontando adesso i terreni che formano la descritta serie, con quelli de'nostri monti, riconoscesi chiaramente nel *Marmo Majolica*, tanto per la sua situazione, che per i carat-

(1) *Bulletin de la Société Geologique de France 2.a Serie. Tom. 1.* pag. 181.

teri mineralogici, e la rarità e qualità de' fossili, il nostro *Calcare grigio chiaro con selce*. La *calcaria marnosa rosso mattone*, già abbiamo dimostrato essere il corrispondente di quella che si è denominata *calcaria rossa ammonitifera*. La calcaria sottoposta alla rossa, cioè quella dal Cav. Collegno denominata *Calcaria grigio fumo con selce*, da noi non ha selce come in Lombardia, ed è bianca anzichè grigio fumo. Ciò peraltro non mi pare che impedisca di trovare in questa un rappresentante di quella, giacchè in quanto al selce è noto come tal minerale ora è abbondante, ora scarso in uno stesso terreno, ed anche come a volte manca del tutto: ed in quanto al colore, oltre che ancor questo carattere è molto variabile, può spiegarsi la sua assenza nella nostra calcaria, dall' azione delle cause modificatrici, le quali certamente hanno sopra di esso tanto potentemente agito. Nella *calcaria nera bituminosa*, o *Marmo di Varenna*, si avrebbe allora il rappresentante della *calcaria grigio cupa* senza selce di *Avone*. E l'Arenaria rossa rappresenterebbe il nostro Verrucano.

